Lane Medical Library

Aus der Berner Augenklinik.

BEITRAG

zu den

Functionsprüfungen

der

Netzhautperipherie.

Lichtsinnperimetrie.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BERN

VORGELEGT VON

ALBERT SENN

Prakt. Arzt aus Wyl

gew. I. Assistenzarzt der Augenklinik in Bern.

1895.

Auf Antrag des Herrn Prof. *Pflüger* von der medicinischen Facultät zum Druck genehmigt.

BERN, den 7. März 1894.

Der Decan:
(sig.) *Strasser*.

Meinem

Freunde und Collegen

Dr. Adolf Steiger

zugeeignet.

Physiologisch-experimenteller Theil.

Die jedem Augenarzte gegenwärtigen Schwierigkeiten, einerseits betreff der frühzeitigen Diagnose bei Erkrankungen der leitenden und lichtpercipirenden Organe, anderseits der Gewinnung einigermaassen sicherer Anhaltspunkte für Intensität und Prognose bei schon vorgeschrittener Erkrankung, lassen es gewiss rechtfertigen, nach möglichster Vervollkommnung, event. Bereicherung der bis dahin üblichen, diesbezüglichen Untersuchungsmethoden zu streben. Diese Erwägungen veranlassten mich, einer bis dahin nur wenig studirten Function der Netzhaut, dem peripheren Lichtsinne, meine Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Wenn schon den physiologischen Verhältnissen dieser Netzhautfunction im Gegensatz zu den Functionen des Raum- und Farbensinnes und speciell auch des centralen Lichtsinnes, wie wir unten eingehender sehen werden, wenig oder besser von Wenigen Beachtung geschenkt wurde, so ist für die Klinik daraus erst recht wenig gewonnen worden; nicht einmal ein Versuch zur praktischen Verwerthung der durch die Physiologie gegebenen Anhaltspunkte wurde bis jetzt gemacht. Und doch liegt es nahe, dem Lichtsinn der Netzhautperipherie gegenüber dem centralen Lichtsinne sowohl, als auch gegenüber den andern peripheren Functionen mindestens dieselbe Aufmerksamkeit zu schenken. Für die Untersuchung der äussersten Netzhautparthieen aber scheint mir die Prüfung des Lichtsinnes wegen der physiologischen Wesenheit der Netzhaut die einzig mögliche Untersuchungsmethode zu sein. Dabei darf ich wohl als selbstverständlich vorausschicken, dass die bis jetzt geübte Aufnahme der peripheren Gesichtsfeldgrenzen mit Weiss, wie sich aus Späterem genauer ergeben wird, eine irgendwie verlässliche Prüfung des Lichtsinnes in keiner Weise sein kann.

Wenn wir die Physiologie sprechen lassen, sind es folgende Punkte, welche einer besondern Beachtung des peripheren Lichtsinnes das Wort reden und zwar:

1. gegenüber der Untersuchung der peripheren Sehschärfe;
2. gegenüber der Untersuchung des peripheren Farbensinnes;
3. gegenüber der Untersuchung des centralen Lichtsinnes.

Ad. 1. Nach *Aubert* (1), *Förster* (2), *Landolt* (14), *Butz* (18), nimmt die Sehschärfe übereinstimmend vom Centrum zur Peripherie sehr stark ab, derart, dass dieselbe bei „1“ im Centrum sich für die Peripherie folgendermaassen verhält:

5^0 vom Centrum $^1/_4$
15^0 „ „ $^1/_{30}$
30^0 „ „ $^1/_{70}$
35^0 „ „ $^1/_{100}$
40^0 „ „ $^1/_{200}$;

also ausserhalb 40^0 vom Centrum fast Null ist. — In Gegenüberstellung zu den andern Functionen nimmt daher diese Untersuchungsmethode weitaus den letzten Rang ein.

Landolt bringt die 3 Functionen der Netzhaut seines rechten Auges in folgende Proportion: Alle 3 Functionen seien im Centrum gleich „1“. Dann ist 30^0 ausserhalb des Centrums:

Lichtsinn = 1
Farbensinn = $^1/_{14}$
Raumsinn = $^1/_{48}$.

Was den Lichtsinn allein anbetrifft, findet *Butz* die Lichtempfindlichkeit der Netzhaut 60^0 vom Centrum nach innen noch gleich der des Centrums.

Charpentier (13) hält durch alle seine Arbeiten seine Angaben aufrecht, dass die Lichtempfindlichkeit in der ganzen Ausdehnung des Gesichtsfeldes dieselbe sei, wie im Centrum.

Nach andern Untersuchern kann zwar diese souveräne Priorität des Lichtsinnes an der Peripherie gegenüber den andern Functionen in so ausgesprochenem Maasse nicht mehr aufrecht erhalten werden. Während *Schadow* (16) für den Raumsinn sich den Angaben von *Aubert* und *Landolt* anschliesst, findet er die Lichtempfindlichkeit 60^0 vom Centrum nur noch $^1/_2$.

Ole Bull (20) und *Treitel* (21—28) finden eine noch bedeutendere Herabsetzung des Lichtsinnes vom Centrum zur Peripherie, welche letzterer in folgender Weise zur Darstellung bringt:

Entfernung vom Centrum in Graden	2	5	10	20	40	60
Abnahme des Lichtsinnes	1	3	4	12	13	25

Immer aber haben wir es auch nach diesem Untersucher, der die relativ geringsten Werthe findet, noch in den äussersten Parthieen der Netzhaut mit einer leicht messbaren Function zu thun, die in der Brauchbarkeit als Untersuchungsmethode gegenüber der Prüfung der peripheren Sehschärfe weit überlegen ist. Inwieweit übrigens diese durch *Treitel* gefundenen, scheinbar ziemlich tiefen Werthe noch bedeutend gewinnen werden, werden wir unten bei Besprechung des 3. Punktes sehen.

Ad. 2. Ohne den grossen Werth der Farbenperimetrie irgendwie in Frage ziehen zu wollen, kann eine genaue Untersuchung des Lichtsinnes doch da unterstützend oder selbstständig eingreifen, wo der Farbenuntersuchung durch die Physiologie der Netzhaut Grenzen gezogen sind. Ausserhalb derjenigen Netzhautparthieen, welche durch unsere jetzt gebräuchlichen Farbengesichtsfelder begrenzt werden, können nur Lichtsinnsmessungen Verwerthung finden. Der Lichtsinn ist die einzige Function, deren Prüfung man in den äussern und äussersten Netzhautparthieen praktisch noch ein Resultat erwarten kann. Es scheint mir aber gerade für diese Parthieen, welche so oft der Sitz mehr weniger localer Krankheitsprocesse sind, einer Augenspiegeluntersuchung aber schwerer zugänglich werden, eine speciellere Functionsprüfung sehr noth zu thun. — Ob die jetzt gebräuchlichen Farbenuntersuchungsmethoden für die mehr central gelegenen Netzhautparthieen nicht auch einer Vervollkommnung fähig oder der Unterstützung durch Lichtsinnsuntersuchungen bedürftig wären, lasse ich vorläufig dahin gestellt; wir werden aber im klinischen Theile bei Besprechung der einschlägigen, pathologischen Fälle Gelegenheit haben, auf diese Frage zurückzukommen.

Ad. 3. Was den centralen Lichtsinn anlangt, wird dessen Ueberlegenheit, die man bei einer oberflächlichen Betrachtung des unter „1“ Gesagten annehmen könnte, durch verschiedene Momente zu Gunsten des peripheren Lichtsinnes beeinflusst. Einmal wird von allen Forschern übereinstimmend für eine vorwandsfreie Lichtsinnsprüfung der Ausschluss der Sehschärfe gefordert. Wie schwer dieser Bedingung bei den Prüfungsmethoden des centralen Lichtsinnes gerecht zu werden ist, erhellt aus der anatomischen Beschaffenheit der Fovea centralis, wonach es zweifelhaft erscheint, ob überhaupt central eine reine Lichtsinnsprüfung möglich ist und illustriren die Unmasse von Methoden, die zu diesem Zwecke er-

sonnen worden sind. Wie viel leichter stellt sich die Frage an der Peripherie, wo der Formensinn überhaupt wenige Grade vom Centrum fast vollständig vernachlässigt werden kann. Des weiteren kommt hier die durch *Treitel* neuerlich wieder erwiesene Thatsache in Betracht, dass bei schon unbedeutenden Verdunkelungen der Beleuchtung, wie sie sich durch starke Bewölkung, Regentage etc. ergeben, eine Verschiebung der Lichtsinnsfunctionen auf Kosten des centralen Lichtsinnes erfolgt, in der Weise, dass bei einem Sinken des peripheren Lichtsinnes auf die Hälfte, der centrale Lichtsinn um das 12-fache abnimmt. — Endlich sprechen hier die Verhältnisse der Adaptation ein gewichtiges Wort. Nach *Aubert, Charpentier* und *Treitel* sind die Adaptationsgrössen sehr weite. *Charpentier* drückt dieselben numerisch folgendermaassen aus:

Helligkeit	1,0	0,6	0,4	0,2	0,08	0
Empfindlichkeit	8,3	20,4	40,0	62,5	125,0	1666,0.

Wenn man unter diesem Gesichtspunkte die Fähigkeit der Peripherie, bedeutend rascher zu adaptiren als das Centrum *(Aubert, Schadow, Treitel)* in's Auge fasst, dürfte auch in dieser Beziehung die Untersuchung des peripheren Lichtsinnes gegenüber derjenigen des centralen nicht zurückstehen müssen.

Ich meine also, in diesen 3 Punkten dargethan zu haben, dass dem peripheren Lichtsinne gegenüber den andern genannten Functionen eine gewisse specielle Bedeutung nicht abgesprochen werden kann und dass es gerechtfertigt erscheint, für die Prüfung desselben eine eigene Untersuchungsmethode zu fordern.

Bevor ich darauf eingehe, aus der Litteratur darzuthun, inwieweit dieser Forderung eventuell schon entsprochen oder nicht entsprochen wurde, will ich meine Untersuchungsmethode, die dieser Forderung gerecht zu werden versucht, darstellen. Es entspricht dies der chronologischen Reihenfolge, wie diese Arbeit entstanden ist. Ich wollte unbeeinflusst durch eventuell schon Vorliegendes, nur bestimmt durch die Ansichten und Ueberlegungen, die ich mir über diesen Punkt durch die Praxis gebildet hatte, zu Werke gehen. Dass ich bei dieser Art des Vorgehens einen mühsameren Weg gieng, ist selbstverständlich, doch dürfte vielleicht die Objectivität der Arbeit dadurch gewonnen haben.

Es lag mir daran, eine Untersuchungsmethode zu finden, welche in der Praxis leicht und einfach auszuführen wäre, die den Apparatenschatz des Ophthalmologen nicht ohne Nothwendigkeit

bereichere und die sich vor allem auf den gleichen Principien aufbaute, welche an der Berner Augenklinik seit langem für die Functionsprüfung der Netzhaut überhaupt maassgebend sind. Es scheint mir dies die einzige Möglichkeit zu sein, zu zuverlässigen, vergleichenden Gesichtspunkten in der Beurtheilung der verschiedenen Functionen zu kommen.

Die Untersuchungen wurden demgemäss an dem *Pflüger*'schen Perimeter [1]) vorgenommen, dessen Superiorität über die andern Perimeterformen *Hegg* (35 und 36) in seinen Arbeiten über die Farbenperimetrie in ausführlicher Weise dargethan hat. Ebendaselbst ist auch die genaue Beschreibung desselben zu finden. Ich habe dem dort Gesagten noch beizufügen, dass in neuerer Zeit einige kleinere Aenderungen vorgenommen wurden. Dasselbe wird jetzt aus zwei halben Hemisphären construirt, von denen die eine mit Leichtigkeit weggenommen werden kann; es ermöglicht dies vermittelst einer Gradtheilung, die an der andern Hemisphäre aussen angebracht ist, dass das Perimeter nun ähnlich wie der *Förster*'sche Bogen auch zu Schielwinkelmessungen gebraucht werden kann. Dann wird der Fixationspunkt des Perimeters jetzt durch eine kleine, 1 cm im Durchmesser betragende Kreisfläche gebildet, die die Oberfläche eines Zapfens darstellt, der durch den durchbohrten Träger des Perimeters mit Leichtigkeit ein- und ausgeführt werden kann. Es ist damit die Möglichkeit einer bequemen Untersuchung mit Accommodation für Ferne und Nähe gegeben. Meinerseits wurde die kleine Aenderung empfohlen, diesen Fixationspunkt nicht weiss anzustreichen, wie allgemein üblich, sondern demselben eine graue Nüance zu verleihen, welche ihn eben noch von der Umgebung deutlich unterscheidet. Es entspricht dies einem Postulate der Physiologie (*Butz*, *Schadow*, *Charpentier*, *Treitel*), wonach in Folge von Erregung des Netzhautcentrums durch starke Contraste zwischen Fixationsobject und Grund Lichtsinn und Adaptation der Netzhautperipherie wesentlich herabgesetzt werden. Bei stärkeren Amblyopieen hat man es ja in der Hand, die Helligkeit des Fixationsobjectes nach Bedürfniss zu variiren. Nach diesen Erwägungen fällt natürlich auch die von *Hegg* in Vorschlag

[1]) Ich gebe demselben diesen Namen, weil an der ursprünglich *Scherk*'schen Hemisphäre durch Herrn Professor *Pflüger* so durchgreifende Veränderungen vorgenommen wurden, dass von dem Originale wenig mehr als der Name übrig geblieben ist.

gebrachte Neuerung weg, im Perimetercentrum eventuell einen kleinen Spiegel anzubringen, um die mangelhafte Controle des Patienten, welchen Fehler man einzig dem *Pflüger*'schen Perimeter vorhält, zu corrigiren. Dieser Fehler wiegt aber nicht viel. Wenn man von der Seite aus perimetrirt, wie es von Seiten der Beleuchtung gefordert und bei der Construction der Perimeterschaufeln mit Leichtigkeit möglich ist, kann man den Patienten vollständig genügend controliren; wer im Uebrigen einigermaassen Uebung im Perimetriren hat, wird aus den Angaben des Patienten allein sofort orientirt sein, ob derselbe gut fixirt oder nicht.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich mir erlauben, einer Idee kurz Erwähnung zu thun, die sich auf die Untersuchung des centralen Lichtsinnes bezieht, also nur mittelbar in den Rahmen dieser Arbeit gehört. — Bei der besprochenen Construction des Perimeters wäre es ein leichtes, dasselbe zu gleicher Zeit auch zur Bestimmung des centralen Lichtsinnes zu benützen. Auf einer Reihe von Zapfen könnte man verschiedene Nüancen des Grau, vom Perimetergrau aufwärts bis zum Weiss, auftragen und hätte damit eine Scala verschiedener Lichtempfindlichkeiten, ähnlich wie *Treitel* kleine Quadrate zu demselben Zwecke construirt hat. Eingefügt dem Perimetercentrum ergäben dieselben eine Prüfung des centralen Lichtsinnes, welche mit der peripheren Hand in Hand gienge, den gleichen Gesetzen der Physiologie puncto Helligkeit, Beleuchtung, Contrast, Adaptation etc. gehorchte und mit den Methoden der peripheren Prüfung so unmittelbar vergleichbar wäre, wie es bis jetzt durch keine andere nebenhergehende Untersuchung möglich ist. Die mechanisch feine Art und Weise, wie die Zapfen gearbeitet sind, so dass sie dem Perimetergrunde eingepasst, auch dem normalen Auge nur bei Differenz der Helligkeit als nicht zur Continuität der Primeterfläche gehörend auffallen, bedingen zu gleicher Zeit, dass die Methode vom Gesichtspunkte des Ausschlusses der Sehschärfe aus den idealsten Anforderungen genügen würde. Es liegt auf der Hand, dass man auch die centrale Farbenuntersuchung diesem Rahmen einfügen könnte.

Nach dieser kleinen Abschweifung muss ich noch auf einen Punkt, der sich auf die Art des als Untersuchungsinstrument benützten Perimeters bezieht, etwas näher eintreten, weil *Bull* (38) in einer neuesten Arbeit die zuerst von *Pflüger* und dann wiederum von *Hegg* auf Grund seiner neuen Untersuchungen aufgestellte

Forderung, dem Perimetergrund ein neutralgraue Farbe zu geben, antwortet: „Es wäre theoretisch wohl wünschenswerth, einen Perimetergrund zu haben, welcher in der Helligkeit mit den verwendeten Pigmenten übereinstimmte; dann müsste man aber auch eine invariable Beleuchtung fordern; dies sei aber praktisch sehr schwer durchführbar; ebenso sei es praktisch leichter, einen schwarzen Grund zu bekommen, als einen neutralgrauen, welcher den nöthigen Anforderungen entspreche". — Mir scheint nun, dass man bei solch wichtigen Untersuchungsmethoden nicht zu viel fordern kann. Es kommt nicht darauf an, eine für jeden Arzt bequeme Methode zu liefern, welche es event. auch dem Ungeübten ermöglicht, auch auf andere Art leicht gesicherte Diagnosen mit dem Perimeter zu bestätigen, sondern darauf, ob es nicht möglich ist, dem Specialisten Mittel an die Hand zu geben, event. in speciellen Fällen frühzeitigere Diagnosen zu stellen oder puncto Wesen der Erkrankung, Intensität, Prognose oder Therapie derselben neue Gesichtspunkte zu gewinnen. Wenn wir aber durch perimetrische Untersuchungen so weit kommen wollen, so scheint mir dies nur möglich zu sein bei genauester Anpassung unserer Instrumente und Prüfungsmethoden an die Forderungen von Seite der Physiologie, selbst auf die Gefahr hin, dass unsere Instrumente complicirter und unsere Methoden zeitraubender werden. — Dei Grundirung des Perimeters mit Neutralgrau wird aber nicht nur in Beziehung auf die zu wünschende gleiche Helligkeit von Object und Grund bei Farbenuntersuchungen gefordert, sondern besonders auch von den Bedingungen aus, welche die Gesetze der Adaptation der Untersuchung des Lichtsinnes setzen, (die Adaptation erfordert um so längere Zeit, je grösser die Helligkeitsdifferenz der zu adaptirenden Medien ist) und endlich, wie sich als erste Thatsache aus den folgenden Untersuchungen ergeben wird, als Ausgangspunkt für jede periphere Lichtsinnsprüfung überhaupt.

Die erste Aufgabe, die ich mir beim Beginne meiner Untersuchungen stellte, war die, festzustellen, wie sich beim normalen Auge die Grenzen des Gesichtsfeldes gestalten, wenn die weisse Valenz der Untersuchungsobjecte, in unserem Falle der Perimeterschäufelchen, successive abgeschwächt wurde. Es wurden durchwegs Schäufelchen von 10 und 5 mm Durchmesser verwendet. Die leichten Holzstäbchen, an denen die Schäufelchen befestigt waren, hatten die gleiche Farbe, wie der Perimetergrund, das

Hegg'sche Neutralgrau, über dessen Composition und Herstellung ich auf die betreffenden *Hegg*'schen Arbeiten verweise. Zum Zwecke einer leichten Anpassung der Schäufelchen an den Perimetergrund sind dieselben aus ganz leichtem Eisenblech erstellt, welches nach hinten sich zu einem langen, schmalen Stiele verjüngt, welcher dann seinerseits an die Holzstäbchen angesteckt werden kann. Es ist selbstverständlich, dass auch dieses Verbindungsstück neutralgraue Farbe hat. Durch diese Construction ist es ermöglicht, dem Stiele jedwede sphärische Form zu geben und so das Perimeterschäufelchen in jeder Stellung dem Perimetergrund anzupassen, ohne dass Schatten entstehen, welche natürtich einer reinen Lichtsinnsprüfung störend wären. Um den Einfluss des Formensinnes möglichst auszuschliessen, wurden die Schäufelchen kreisrund gearbeitet; gleichmässig runde Form giebt dem Raumsinn weniger Anhaltspunkte als scharfe Kanten. So gelingt es in der That mit Leichtigkeit, in jedem Meridian die Schäufelchen vorzuschieben, ohne dass das Auge einen andern Eindruck erhält als den der Lichtdifferenz zwischen Object und Grund. Bei den dem Grunde in Farbe und Helligkeit gleichen Schaufeln bemerkt man erst in den dem Centrum zunächst gelegenen Parthieen ein Hereinrücken der Schaufeln. Noch muss bemerkt werden, dass die Objecte durchwegs langsam, aber stetig in der Meridianrichtung von der Peripherie zum Centrum bewegt wurden ohne oscillirende Bewegungen. Für eine Lichtsinnsprüfung ist auch der Ausschluss der Bewegung nach Möglichkeit zu fordern. — Die Untersuchungen wurden in einem nach Nordosten gelegenen Zimmer mit nur einem Fenster vorgenommen. Das Perimeter stand hart am Fenster, dessen untere Scheiben aus Mattglas gefertigt waren. Dies, die Bemalung der Wände und der Decke mit Neutralgrau und der Umstand, dass nur bei verhältnissmässig guter Beleuchtung untersucht wurde (für den physiologischen Theil auch stets zur gleichen Tagesstunde) scheinen mir praktisch auch nach Möglichkeit den Bestand einer invariablen Beleuchtung zu garantiren.

Als physiologisches Untersuchungsmaterial dienten in erster Linie mein Collega, Herr Dr. *Heim*, welchem ich hiermit meinen besten Dank für freundliche, aufopfernde Mithülfe ausspreche und Verfasser selbst. Wir theilten uns abwechselnd in die Rolle des Untersuchers und des Untersuchten. Wir sind beide, abgesehen von einem leichten, myopischen Astigmatismus, Emmetropen mit

vis. 1,25, haben normale Perimeter für Weiss und Farben, normalen centralen Lichtsinn; aus Gründen der Opportunität diente bei Herrn Dr. *Heim* das linke, bei mir das rechte Auge als Material; nach Eruirung eines gewissen Resultates an uns wurde dasselbe an andern Collegen und einer grösseren Anzahl Patienten des Inselspitals mit normalen Gesichtsfunctionen controlirt. Selbstredend gaben, wie wir später sehen werden, Augenpatienten, bei denen nur ein Auge erkrankt war, das interessanteste Controlmaterial. Den technischen Theil besorgte Herr Maler *Lauterburg*, welcher schon bei Herstellung der *Hegg*'schen Pigmente behilflich war.

Nach gegenseitiger Fixirung unserer Perimetergrenzen für Weiss[1]) wurde an die Herstellung eines Grau geschritten, das betreff seiner weissen Valenz und Helligkeit die Mitte hielt zwischen dem verwendeten Weiss (ein reines Kremserweiss) und dem Perimetergrund, also dem *Hegg*'schen Neutralgrau. Dies wurde praktisch dadurch erreicht, dass die beiden Farben, Weiss und Neutralgrau, auf der Palette scharfrandig nebeneinander gesetzt wurden und der Maler nun die graue Nüance copirte, welche durch Verschmelzen der beiden Farben mit dem doppelbrechenden Prisma entstand. Controlirt wurde das hergestellte Grau an dem *Hering*'schen Rotationsapparat (dessen nähere Beschreibung siehe *Hegg*) derart, dass auf dünnen Blechscheiben, welche gleich geschnitten waren wie die *Hering*'schen Papiere, Weiss und Neutralgrau je zur Hälfte aufgetragen und nun in Rotation versetzt wurden. Nachdem das herzustellende Grau auch dieser Controle in globo genügte, wurde dasselbe noch vermittelst des *Hering*'schen Schirmes auf gleiche Helligkeit gegenüber der Rotationsscheibe

[1]) Entgegen mehreren Autoren, die äussern und innern Factoren, als unbedeutende Veränderungen in der Bewölkung, verschiedene Tage und Tageszeiten, Gemüthsstimmung, Disposition überhaupt etc. einen grossen Einfluss auf die praktische Perimetrie einräumen, muss ich bemerken, dass aus vergleichender Betrachtung unserer Perimetergrenzen zu verschiedenen Zeiten, selbst wenn Monate dazwischen liegen, das gleiche Resultat nicht erhältlich ist. Dieselben weisen durchwegs fast bis auf den einzelnen Grad dieselben Grenzen auf. Ich bin daher geneigt, die abweichenden Befunde anderer Untersucher auf die mannigfachen Fehler in der physiologischen Anordnung der Experimente zurückzuführen. Ich habe unter Verhältnissen und mit Instrumenten und Objecten perimetriren sehen, die jeder Forderung der Physiologie Hohn sprechen.

geprüft, eventuell reducirt. Dieses so erhaltene Grau, welches also halb so viel Weiss besass und um die Hälfte dunkler war (ich erlaube mir im folgenden der Einfachheit halber Weissvalenz und Helligkeit zu identificiren) als das zuerst für die Perimetergrenzen verwendete Weiss, wurde nun auf neue Schaufeln aufgetragen und dessen Gesichtsfeldgrenzen von uns gegenseitig gemessen. Die Grenzen waren in allen Meridianen genau dieselben wie bei Weiss. Nun wurden nach der oben beschriebenen Art und Weise zwischen diesem Mittelgrau und dem Neutralgrau Zwischennüancen erstellt und zwar hielt ich es praktisch für genügend und feiner nicht durchführbar, die 16 Theilung innezuhalten, wie sie sich durch die geübte Technik von selbst ergab, also bei Bezeichnung von Weiss 1, Neutralgrau 16 und Mittelgrau 8/16, die Nüancen 9/16, 10/16, 11/16, 12/16, 13/16, 14/16, 15/16 herzustellen und mit diesen zu experimentiren. Nachdem unter Aufwand von viel Zeit und Geduld diese mühsame, difficile Arbeit beendigt war, zeigte sich bei der Feststellung der diesbezüglichen Gesichtsfeldgrenzen, dass die Nüance 12/16 noch durchwegs dieselben Grenzen ergab wie Weiss, dass bei Nüance 13/16 die erste sichere Einschränkung auftrat, bei 14 und 15/16 sich concentrisch mehrte, derart dass bei 15/16 von einem sicheren Unterscheiden der Helligkeitsdifferenz im ganzen Bezirke der Netzhaut überhaupt nicht mehr gesprochen werden konnte (siehe Pm. 1 und 2). Es wäre also damit festgestellt, dass man physiologischer Weise die weisse Valenz der Untersuchungsobjecte um $^3/_4$ reduciren kann (wenn man auf Neutralgrau perimetrirt natürlich) ohne eine Einschränkung der Gesichtsfeldgrenzen gegenüber weissen Objecten zu erhalten, oder anders ausgedrückt, dass gegenüber den bis jetzt gebräuchlichen weissen Perimeterschaufeln graue Schaufeln, welche nur $^1/_4$ ihrer weissen Valenz (Nüance 12/16) besitzen, genügen, um noch normale Gesichtsfeldaussengrenzen zu ergeben. Erst eine weitere Reduction der weissen Valenz (Nüance 12/16) ergiebt eine Einschränkung und zwar auch diese erst in so geringem Grade, dass die daraus resultirenden Perimeter bei der jetzigen Beurtheilung der Gesichtsfeldaussengrenzen noch durchwegs als normale angesehen würden. Es scheint mir also auch für eine

auf breiter Basis anzulegende, praktische Untersuchungsmethode erlaubt zu sein, zu sagen: Die Nüance 12/16 bezeichnet die untere Grenze, bis zu welcher die normale Netzhautperipherie, perimetrisch gemessen, noch mit normalen Aussengrenzen antwortet; die Nüance 12/16 ist für die Netzhautperipherie das physiologische **Grenzgrau,** wie ich es benennen möchte.

Dieses von uns gefundene Resultat wurde natürlich, wie oben schon bemerkt, bei einer grösseren Reihe in perimetrischen Untersuchungen ungeschulten Patienten mit normalen Gesichtsfunctionen controlirt und richtig befunden. Dabei ist überraschend, wie schnell und sicher die Netzhautperipherie auf diesen verhältnissmässig geringen Lichtcontrast zwischen Object und Grund antwortet, so dass die Feststellung der Gesichtsfeldgrenzen mit Grenzgrau (Ggrau) nicht weniger sicher und rasch vor sich geht als mit Weiss. Ich sage überraschend, weil die beiden Grau, Ngrau und Ggrau, central betrachtet, fast unmerklich differiren, während Ggrau peripher als ein mattes Weiss imponirt und von den Patienten auch immer als Weiss angegeben wird. Es scheint mir dies eine kräftige, praktische Bestätigung des durch *Aubert* und *Treitel* vertretenen Principes, dass die Netzhautperipherie bedeutend rascher adaptirt, als das Centrum und dass darum eine periphere Lichtsinnsprüfung vor der centralen praktisch viel voraus hat. Wenn man längere Zeit central betrachtet, mehrt sich auch dort der Contrast zwischen den beiden Grau, aber es braucht mehr denn 5 Minuten, bis Ggrau in derselben Helligkeit erscheint, wie an der Peripherie.

In diesem durch unsere Untersuchungen erhärteten Verhalten der Netzhautperipherie gegenüber weissen und grauen Objecten scheint mir nun die physiologische Wesenheit für eine theoretisch richtige und praktisch leicht durchzuführende Prüfung des peripheren Lichtsinnes zu liegen. Wie aus der Discussion der Litteratur, im Speciellen der *Treitel*'schen Kritiken gegenüber *Bjerrum* (17) und *Wolffberg* (29) zur Evidenz hervorgeht, muss eine Lichtsinnsprüfung eine Bestimmung der Unterschiedsempfindlichkeit der Netzhaut gegenüber Helligkeitsdifferenzen sein und zwar muss dieselbe unter Ausschluss der Sehschärfe, unter constantem Gesichtswinkel und bei hellem diffusem Tageslicht angestellt werden. Dass meine

Untersuchungsmethode den letzteren drei Bedingungen genügt, erhellt aus dem Vorhergehenden ohne weiteres; ebenso scheint sie mir auch der ersteren vollkommen zu entsprechen. Das Ggrau stellt für das normale Auge für die in Betracht kommenden äusseren Netzhautparthieen die unterste Grenze der Unterschiedsempfindlichkeit dar; jede weitere Verminderung des Helligkeitsunterschiedes zwischen Object und Grund involvirt eine Einschränkung der Gesichtsfeldgrenzen; je grösser die Unterschiedsverminderung, desto grösser die Einschränkung; was im normalen Auge die Unterschiedsverminderung zwischen Object und Grund ausmacht, wird im pathologischen Auge jede Störung der Unterschiedsempfindlichkeit, sei es durch welchen Krankheitsprocess immer, bedingen. Je intensiver der Krankheitsprocess, d. h. je intensiver die Lichtsinnsstörung, desto stärker die Einschränkung; ein Maass für die Intensität der Störung wird man jederzeit nach Graden am Perimeter ablesen können; ein relatives Maass für die Intensität des Processes werden Zwischennüancen zwischen Ggrau und Weiss mit steigender Weissvalenz ergeben. N. 8/16 und 4/16 werden zu diesem Zwecke genügen.

Es ist leicht denkbar, dass es Störungen des Lichtsinnes giebt, welche eine beträchtliche Einschränkung für Ggrau ergeben, während die Weissgrenzen noch normal bleiben; der Process, welcher diese Störung bedingt, kann aber von verschiedener Intensität sein; dies zu beurtheilen wird leicht sein, wenn man untersucht, ob schon N. 8/16 oder 4/16 oder erst Weiss normale Grenzen ergiebt.

Ist die Lichtssinnstörung so hochgradig, dass schon die Weissgrenzen eingeschränkt werden, wird eine weitere Einschränkung für die grauen Nüancen zeigen, wie weit schon die mehr centraler gelegenen Parthieen bedroht sind. Inwieweit diese theoretischen Erwägungen durch die Praxis bestätigt werden, werden wir weiter unten sehen.

Es liegt mir nun zuerst noch ob, die wenigen in der Litteratur sich findenden ähnlichen Untersuchungen einer vergleichenden Betrachtung zu unterziehen.

Bull (20) bestimmt die Aussengrenzen des Gesichtsfeldes für verschiedene Nüancen von Grau am *Förster*'schen Perimeter, mit Blick in die Ferne und Fixation eines leuchtenden Punktes; er findet, dass eine merkbare Verringerung des Gesichtsfeldes nicht eintritt, ehe die Helligkeit des Weiss bis auf 1/8 abgeschwächt

ist; dunklere Nüancen geben ziemlich starke concentrische Einschränkungen. Er giebt die Perimeter von sich und seinem Gehilfen.

Wolffberg (29) verlangt für eine Lichtsinnuntersuchung Herabsetzung der Beleuchtung, indem er bei seinen Untersuchungen, bei welchen er die Verdunkelung vermittelst seines Seidenpapierapparates bewirkt, gefunden hat, dass die Aussengrenzen des Gesichtsfeldes gleich bleiben trotz Herabsetzung der Beleuchtung durch 15 Blätter Seidenpapier; selbst 24 Blätter bewirken nur eine geringe Einengung.

Treitel, dem wir auf dem Gebiete des Lichtsinnes, insbesonders des centralen, in der Neuzeit die wichtigsten Aufschlüsse verdanken, modificirt seine Versuche auch einmal derart, dass er die Gesichtsfeldgrenzen eines bestimmten Grau feststellt und bringt dann seine Resultate in folgende Zusammenstellung:

6°	9°	41°
40°	56°	62°

an einem andern Tage:

5°	20°	40°
40°	51°	62°

wobei je die obern Zahlen die Anzahl der Weissgrade an der *Masson*'schen Scheibe, die untern die daraus sich ergebenden Gesichtsfeldgrenzen in Perimetergraden bezeichnen. Die Experimente erstrecken sich nur auf den horizontalen Meridian seines rechten Auges; bei dem perimeterartigen Apparat dient als Fixationsobject ein weisses Quadrat, hinter dem Apparat steht eine schwarze Tafel.

Grœnouw (34) endlich unternimmt in seiner interessanten und eingehenden Arbeit zur Prüfung der Frage, ob seine schwarzen Punkte auf weissem Grunde ein genügend constantes Object zur Bestimmung der Sehschärfe an der Netzhautperipherie seien, Unter-

suchungen derselben mit schwarzen, weissen und grauen Objecten nach den verschiedensten Variationen und kommt zum Schlusse: es sei kein wesentlicher Unterschied vorhanden, ob das Quadrat, mit welchem untersucht würde, 13 oder 58 Mal dunkler sei als der Grund. Er untersucht am *Förster*'schen Bogen derart, dass er eine 80 mm hohe und 30 mm breite weisse Karte mit den entsprechenden Punkten und Quadraten in der Mitte so in den Perimeterschlitten einfügt, dass nur ein 30 mm breiter, weisser Streifen mit einem Punkte in der Mitte sichtbar wird. Auf die Helligkeitsdifferenzen dieser Punkte beziehen sich obige Angaben.

Klinische Studien wurden betreff des peripheren Lichtsinnes nur von *Wolffberg* mit seinem Seidenpapierapparat gemacht, welcher gegenüber den gewöhnlichen Untersuchungsmethoden Einschränkungen des Gesichtsfeldes fand bei Hemeralopie, Choroidalleiden, Ablatio retinae und chronischem Glaukom, meist in Fällen, wo der centrale Lichtsinn normal war.

Vergleichen wir unsere Untersuchungen mit denen von *Bull*, *Treitel* und *Grœnouw*, so muss in erster Linie hervorgehoben werden, dass nur unsere Untersuchungen unter Beobachtung aller physiologischen Cautelen ausgeführt wurden; die kurzen Angaben, die ich oben gemacht habe, werden genügen, um die mannigfachen Fehlerquellen aller genannten Untersucher zu demonstriren; unter entsprechender Berücksichtigung dieses Gesichtpunktes können die Resultate *Bull*'s wohl den unsern an die Seite gestellt und mit denselben im Grossen und Ganzen als übereinstimmend erklärt werden, wenn man bedenkt, dass *Bull* auf schwarzem Grunde, wenn man den *Förster*'schen Bogen so nennen darf, untersucht hat. — Aus den *Treitel*'schen Angaben lässt sich nur soviel herauslesen, dass auch er bis zu einer gewissen Grenze einer beträchtlichen Verminderung der Helligkeit der Objecte keinen wesentlichen Einfluss auf die Gesichtsfeldgrenzen zuschreibt. — Die *Wolffberg*'schen Resultate können von unserem Standpunkte aus, abgesehen davon, dass eine Untersuchungsmethode, die bestimmt messbare, herabgesetzte Beleuchtung erfordert, gegenüber einer solchen bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung praktisch weit zurückstehen muss, nicht in Vergleich gezogen werden, weil eine solche Untersuchung keine Bestimmung des Lichtsinnes, sondern nur der Adaptation ist. In seiner Arbeit „Ueber Hemeralopie und Untersuchung des Licht-

sinnes“ sagt *Treitel* überzeugend von den *Wolffberg*'schen Untersuchungen: „Eine Methode, welche den Einfluss verschiedener absoluter Helligkeit auf Objecte von constanter Helligkeitsdifferenz festzustellen sucht, giebt überhaupt keinen Aufschluss über das Verhalten des Lichtsinnes. Eine derartige Untersuchung würde nur dann richtige Resultate ergeben, wenn die Helligkeit des Untersuchungsobjectes proportional der absoluten Helligkeit sich veränderte; es kann fragliche Untersuchungsmethode nur Aufschluss geben über das Verhalten der Adaptation.“ Noch eindringlicher legt er dies in einer spätern Arbeit über den „Lichtsinn der Netzhautperipherie“ dar. — Es scheint mir dementsprechend wohl nicht nur zufällig, dass *Wolffberg*'s Methode hauptsächlich bei Hemeralopie (siehe oben), dieser Adaptationsstörung *κατ' ἐξοχήν* und den übrigen Erkrankungsformen des Pigmentepithels in Erscheinung tritt. — Was die *Grœnouw*'schen Resultate anlangt, so können auch diese bei der total verschiedenen Anordnung der Versuche nur insoweit zum Vergleich herbeigezogen werden, als auch sie die von uns näher präcisirte Thatsache bestätigen, dass grosse Differenzen in der Helligkeit von Object und Grund keinen wesentlichen Einfluss auf die Gesichtsfeldgrenzen ausüben.

Auf einen andern Punkt der *Grœnouw*'schen Arbeit, die ebenfalls den physiologischen Theil unserer Arbeit berührt, muss ich aber noch einen Moment eintreten. Wenn *Grœnouw* eingangs der Darlegung seiner oben genannten Resultate auf Grund ähnlicher Untersuchungen fettgedruckt sagt: „Es gilt also für die ganze Netzhaut der Satz, dass ein weisses Object auf schwarzem Grunde unter kleinerem Gesichtswinkel wahrgenommen wird als ein schwarzes Object auf weissem Grunde“, so möchte ich diesem apodiktischen Ausspruch, dem ich experimentell momentan nicht entgegentreten kann, da sich meine diesbezüglichen Untersuchungen mit dunkleren Objecten denen mit helleren nicht direct vergleichen lassen, doch die Frage gegenüber stellen: ob sich diese merkwürdige Prädilection der Netzhaut für weisse Objecte auf dunklem Grunde nicht vielleicht ebensogut **aus der Anordnung seiner Versuche** erklären lasse? In dem einen Falle, der Untersuchungsreihe mit hellen Objecten auf dunklem Grunde, bietet sich der Netzhautperipherie ein 1—2 mm im Durchmesser betragender heller Punkt oder ein ebensolches Quadrat auf dunklem Grund, gleich dunkel oder wenig heller als

der schwarze Perimeterbogen, im andern Falle ein 80 mm hoher und 30 mm breiter weisser oder auf jeden Fall viel hellerer Streifen als der Grund mit einem verschwindend kleinen dunkleren Punkte in der Mitte. Nach dem im bisherigen über den Einfluss der Adaptation und Blendung auf die Gesichtsfeldgrenzen Gesagten, kann es kaum zweifelhaft sein, bei welchem Versuch von vornherein die weiteren Gesichtsfeldgrenzen resultiren müssen. Ohne Zweifel in ersterem Falle, da, wo der Versuch physiologisch richtig, d. h. unter obwaltenden Umständen mehr weniger richtig, angestellt wurde und nicht da, wo die entsprechenden Parthieen der Netzhaut durch ein weisses Rechteck von 80 mm Höhe und 30 mm Breite geblendet und durch den eintretenden starken Contrast die Adaptation gestört wurde. Aus dem gleichen Grunde scheint mir die ganze *Grœnouw*'sche Methode der Untersuchung der Netzhautperipherie überhaupt nicht einwandsfrei zu sein, abgesehen davon, dass alles das in der Einleitung über das gegenseitige Verhältniss von Sehschärfe- und Lichtsinnsprüfung an der Peripherie Gesagte auch auf seine neue Methode, die ihrem Wesen nach ein Zwischending zwischen Sehschärfe und Lichtsinnsprüfung ist, Anwendung findet.

Nach diesen Zwischenbemerkungen, die mir im Interesse der Originalität der vorliegenden Untersuchungen von Nothwendigkeit schienen, sollen nun die klinischen Fälle den weiteren Commentar übernehmen.

Klinischer Theil.

Zur klinischen Untersuchung gelangten 60 Augen mit Erkrankungen des Opticus, der Retina und der Choroidea, die sich auf 40 Patienten vertheilten; nicht eingerechnet diejenigen, die zu Controlversuchen dienten oder diejenigen, die, einer Erkrankung verdächtig, perimetrirt und normal befunden wurden. Es waren dies keine eigens zu diesem Zwecke ausgewählten Fälle, sondern sie repräsentirten das laufende Material, wie es in der kurzen Zeit, die ich diesem Theile der Arbeit noch widmen konnte, aus der Klinik und aus der Privatpraxis von Herrn Prof. *Pflüger* sich ergab. Ich lege auf diesen Umstand einigen Werth, indem ich glaube, dass allgemeine Gesichtspunkte, wie sie event. aus diesen Untersuchungen gezogen werden können, dadurch gewinnen werden. Von allen Arten der obengenannten Erkrankungen finden sich typische Repräsentanten. Durchwegs existiren vollständige Refractionsstatus, Perimeteraufnahmen für Weiss, Farben und Grenzgrau, bei vielen zu wiederholten Malen aufgenommen, genaue Beschreibung, event. Zeichnung des ophthalmoskopischen Bildes und die übrigen ausführlichen Notizen betreffend Anamnese, Status præsens, Therapie etc. Von einer Prüfung des centralen Lichtsinnes wurde in den meisten Fällen Abstand genommen, weil wir derzeit eine Methode, die mit unserer peripheren direct vergleichbar wäre, nicht besitzen. — Für die Prüfung der Farben wurden natürlich die *Hegg*'schen Farben verwendet, auf Grund deren unsere Pigmente erstellt wurden (siehe Pm. 1 b). Ich benütze an diesem Orte die Gelegenheit, dieselben auch vom praktischen Standpunkte aus warm zu empfehlen, ohne mich auf die mannigfachen Gesichtspunkte, die sich mir bei diesen Untersuchungen auch in Bezug auf die Farbenperimetrie boten, als nicht in den Rahmen dieser Arbeit gehörend, näher einzulassen. Nur das sei gesagt, wie angenehm Präcision und Schnelligkeit überraschen, mit welcher auch wenig intelligente Patienten den Beginn der Farbengesichtsfelder angeben. Es ist dies hervorzuheben gegenüber der Unsicherheit und dem störenden

Rathen, mit welchen Factoren man vielmals bei den *Bull*'schen und Heidelbergerfarben zu kämpfen hatte. — Die Gesichtsfeldaufnahmen wurden derart vorgenommen, dass zuerst abwechselungsweise die Grenzen für Weiss und Grenzgrau, dann für Farben aufgenommen wurden und zwar, wo kein besonderer Grund vorlag, nur für Blau und Grün. Der Durchmesser der Untersuchungsschäufelchen betrug in der Regel 10 mm; wo wir genöthigt waren, zur Controle feinere Prüfungen, beispielsweise Farbenprüfungen mit kleineren Schäufelchen vorzunehmen, wird dies speciell angegeben werden. Anfänglich wurden noch bei einer Reihe von pathologischen Fällen, die eine Einschränkung für 10 mm Grenzgrau gegenüber 10 mm Weiss ergeben hatten, Controlprüfungen mit 5 mm Weissschäufelchen vorgenommen; dieselben gaben aber durchwegs gleiche oder unmerklich engere Grenzen (um Bruchtheile eines Grades — ein Grad) als Weiss 10 mm und wurden darum später als gegenstandslos weggelassen. — Die angegebenen Visus verstehen sich immer mit vollständiger sphärischer und cylindrischer Correction, wo eine solche statthaben konnte.

Ich beginne damit, einzelne dieser Fälle an Hand der Perimeter etwas genauer zu betrachten, um dann nachher zusammenfassend darzulegen, was sich mir auf Grund aller Untersuchungen zur klinischen Verwerthung zu ergeben scheint. Ich gebe dabei die vorliegenden Krankengeschichten möglichst abgekürzt und benütze nur das mir für den einzelnen Fall zur Beleuchtung der Methode nothwendig scheinende.

Fall I.

Frau M., 35 Jahre ält. (s. Pm. 3 und 4.)

Hat rechts (r) Sehschärfe (Vc) 0,75; links (l) 0,15. Ophthalmoskopisch (ophth.) zeigt sich links Neuritis optica mit Uebergang in Atrophie, r. ist der Befund unsicher; Papillengrenzen scheinen leicht verwischt, Rand etwas geschwellt; Arterien vielleicht enger als normal.

Pm. r. für Weissnormal; Ggrau concentrisch um 10—15° eingeschränkt.

Pm. l. für Weiss normal; Ggrau concentrisch um 20—25° eingeschränkt; Blau leicht eingeschränkt; Roth und Grün nur noch partiell vorhanden.

Fall II.

Herr A., 60 Jahre alt. (s. Pm. 5 und 6.)

Vc. od. 0,75; os. Fingerzählen in 20 cm.

Ophth. r. leichte Neuritis??

l. Atrophia nervi opt. nach Neuritis.

Pm. r. Weiss normal oder fast normal; Ggrau concentrisch eingeengt um 15—20°. Von den Farben vielleicht Blau nach oben aussen etwas eingeengt.

Pm. l. starke Einschränkung für Weiss und Ggrau. Von Farben nur noch Blau unsicher in einzelnen Meridianen.

Fall III.

A. F., 9 Jahre alt. (s. Pm. 7 und 8.)

Vc. r. 0,75—1,0; l. 0,5.

Ophth. r. Papille und Fundus normal.

l. Weisse Atrophia nerv. opt. (wahrscheinlich in Folge absteigender Degeneration nach Cerebralverletzung.)

Pm. r. Weiss und Ggrau fallen zusammen; Farben normal.

Pm. l. Weiss normal; Ggrau 15—20° eingeschränkt; Blau wenig, Grün stärker eingeschränkt.

Diese drei Fälle bieten einen gemeinsamen Gesichtspunkt dar, indem es sich bei allen um deletäre, ophthalmoskopisch gesicherte Opticusatrophieen des einen Auges handelt, bei welchen die Frage der Erkrankung des anderen Auges im Vordergrunde unseres Interesses steht. Bei allen dreien finden wir bei den von vornherein als krank anzusehenden Augen eine starke Einschränkung des Ggrau bei normalen, wie bei eingeschränkten Weissgrenzen. Es hat dies ausser der Bestätigung der von uns theoretisch supponirten Brauchbarkeit der Methode als eine praktische Lichtsinnsprüfung nichts besonderes auf sich, denn es ist von vornherein anzunehmen, dass solche zum Theil schon hochgradig destructive Processe im Opticus, welche Sehschärfe und Farbensinn beträchtlich vermindern, auch den peripheren Lichtsinn wesentlich beeinflussen werden. Anders verhält es sich mit den entsprechenden zweiten Augen; hier handelt es sich um „Sein oder Nichtsein.“ Bei Fall 1, wo das rechte Auge bei einem Visus

von 0,75 durch den ophth. Befund und die leichten Farbeneinschränkungen schon etwas verdächtig erscheint, wird der Verdacht durch die Einschränkung des Ggrau zur Gewissheit erhoben; in Fall 2 ist das Ggrauverhalten der einzige sichere Anhaltspunkt, dass dem rechten Auge eminente Gefahr droht, denn erst jetzt gewinnt die unbedeutende gleichmässige Einschränkung für Farben und Weiss, die ohne den Ggraubefund gewiss niemand für pathologisch zu erklären wagen würde, an Bedeutung; in Fall 3 endlich giebt der Ausfall der Lichtsinnsprüfung die Beruhigung, dass diesem Auge, für welches die Mutter des Kindes, wegen dessen Klagen über schlechteres Sehen ängstlich geworden, Befürchtungen hegte, eine ernstliche Gefahr nicht drohe.

Fall IV.

Frau R., 50 Jahre alt. (Pm. 9 und 10.)

Kommt zur Untersuchung wegen ihrer subjectiven Klagen als Glaucoma imminens verdächtig. Sie zeigt beiderseits Visus 1,0, normale Verhältnisse von Seiten der vorderen Kammer und der Iris, Tension nicht erhöht und folgenden, auf beiden Seiten identischen ophth. Befund: grosse physiologische Excavation, nirgends deutlich bis zum Rande reichend, Gefässe etwas nach innen verdrängt, an einzelnen Stellen flach über den Papillarrand etwas in die Tiefe tretend, ähnlich wie bei einer atrophischen Excavation, aber nirgends abgeknickt.

Pm. beiderseits für Weiss und Farben normal? Ggrau concentrisch um 5—10° eingeschränkt.

Es ist dies ein Fall, welcher ungefähr in der Mitte unserer klinischen Untersuchungen zur Beurtheilung kam, nachdem an einer grösseren Reihe von Controlversuchen der Beweis geliefert war, dass Einschränkungen des Ggrau gegenüber Weiss, welche mehr als 1 bis 2 bis höchstens 3° betragen, als sicher pathologisch angesehen werden müssen. Die Diagnose wurde daher auf Glaukom gestellt und dementsprechend therapeutisch verfahren, d. h. die Patientin rechtzeitig iridektomirt.

Fall V.

H. R., 23 Jahre alt. (siehe Pm. 11.)

Das linke Auge ist vor kurzem plötzlich erblindet und zeigt jetzt nur noch theilweise Projection; Fundus nicht sichtbar. Rechts klagt der Patient bei Visus 1,0 über einen störenden Schleier vor dem Auge. Die ophth. Untersuchung zeigt erst nach Atropinisirung eine periphere, breite, halbmondförmige Blutung nach unten, welche schon zum Theil resorbirt ist. (siehe Perimeterbefund.)

Hier giebt die Lichtsinnuntersuchung genau die durch die Blutung bedingte partielle Läsion der Netzhaut, entsprechend dem ophthalmoskop. Bilde nach oben aussen am breitesten, nach aussen und innen unten in die normale Netzhaut abklingend. Nach unten und unten aussen fallen Weiss und Ggrau zusammen; der Process ist ein localer; die Läsion betrifft nur die unteren Theile der Netzhaut und hat in ihren Folgeerscheinungen noch keine allgemeine Beeinträchtigung des Lichtsinnes zur Folge gehabt. Diese Läsion wird übereinstimmend auch durch die charakteristische Farbeneinschränkung angezeigt; es wäre aber leicht ein ähnlicher noch peripherer Krankheitsprocess denkbar, welcher überhaupt nicht mehr in den physiologischen Gesichtsfeldbezirk für Blau hineinfiele und nur einer Lichtsinnsprüfung zugänglich wäre.

Fall VI.

Herr W., 55 Jahre alt.

Ist mit rechtsseitiger Netzhautablösung behaftet, welche ophth. fast bis zum Rande der Papille reicht, die Macula nicht einbeziehend. V. c. auf Handbewegungen beschränkt. Liest Schweigger 5,5 in 40 cm derart peripher, dass er nur je das äusserste Wort oder die äussersten Buchstaben der Zeilen entziffern kann, wenn er den Kopf stark nach einwärts dreht. (siehe Pm. 12.)

Der Fall erscheint bemerkenswerth, weil die Ggrauprüfung im Verein mit der Farbenuntersuchung die Functionsstörung, speciell den aufgehobenen Centralvisus in drastischer Weise illustrirt gegenüber dem ophthalm. Befunde und der Prüfung mit Weiss. Die Weissgrenzen haben also auch hier nur einen sehr relativen Werth.

Fall VII.

S. H., 66 Jahre alt. (siehe Pm. 13.)

Zeigt rechterseits eine Verminderung des Centralvisus auf 0,25 in Folge einer wenig charakteristischen Retinitis unbekannten Ursprungs. Kein Eiweiss, kein Zucker. Gefässsystem zeigt Arteriosklerose mittleren Grades. Diese Retinitis ist vorerst ophthalm. nur charakterisirt durch einige wenige, ungeordnet durcheinanderliegende, 1—2 mm im Durchmesser betragende weisse Flecken in der Gegend der Macula, zwischen welchen einzelne feinste lineäre Blutungen liegen.

Die **Pm.**-Aufnahme ergiebt in toto normale Grenzen für Weiss, concentrische Einschränkung von 10—15° für Ggrau, leichte Einschränkung für Blau und deutliche Einengung für Grün. An einer einzigen Stelle nach oben innen zeigen die Weissgrenzen eine auf wenige Grade beschränkte, winkelartige Einschränkung auf das Niveau der Ggraulinie. Ich war zuerst geneigt, diesen Befund einem Beobachtungsfehler des Patienten zuzuschreiben; aber mehrmals wiederholte Prüfungen für Weiss und Ggrau bestätigten die (bei der ersten Aufnahme) genauen Angaben. Auf diesen merkwürdigen Befund hin untersuchte ich die Peripherie in Atropinmydriase auf das genaueste im aufrechten Bilde und fand an der betreffenden Projectionsstelle der Netzhaut einen scharf umgrenzten, ovalen, einem Colobome ähnlichen, etwa 2 cm langen und 1—$1^1/_2$ cm breiten atrophischen Herd, welcher seinem ganzen Aussehen nach auf secundäre Veränderungen zurückzuführen war, welche circumscripte Blutungen mit der Zeit zu setzen pflegen. Die Erklärung des Perimeterbefundes schien mir nun leicht: Eine verhältnissmässig leichte Erkrankung der Netzhaut geht einher mit ebenfalls ziemlich leichter, allgemeiner Störung des peripheren Licht- und Farbensinnes; eine offenbar auf derselben Ursache beruhende, circumscripte Blutung bedingt in ihren Folgeerscheinungen an der betreffenden Stelle der Netzhaut eine stärkere, ebenfalls circumscripte, bis zur totalen Functionsbehebung gesteigerte Läsion der bezeichneten Netzhautparthie. Zu gleicher Zeit sehen wir hier die in Fall 5 supponirte Möglichkeit eintreten, dass es periphere Krankheitsprocesse geben kann, welche wohl einer Lichtsinnsprüfung, nicht aber Farbenprüfungen zugänglich sind. — Wie schon dieser Fall zeigt, dass eine

gewisse Gradation der Erkrankung nach ihrer Intensität durch das gegenseitige Verhalten von Weiss und Ggrau ermöglicht wird, zeigt dies in einem etwas andern Sinne der folgende Fall.

Fall VIII.

Herr E., 48 Jahre alt. (siehe Pm. 14 und 15.)

Leidet seit längerer Zeit an Retinitis diabetica, die bereits den Charakter einer proliferirenden angenommen hat.

V. c. r. 0,05; l. 0,25.

Pm. od. Beträchtliche concentrische Einschränkung für Weiss, noch stärkere (in den äusseren Meridianen gegenüber Weiss bis zu 50°) für Ggrau. Blau nur nach oben erkannt, direct innerhalb des Ggrau; Roth und Grün innerhalb des Ggrau-Gesichtsfeldes. 5 mm Weiss ergiebt dieselben Grenzen wie Weiss 10 mm.

Pm. os. Leichte Einschränkung des Weiss nach oben, allgemeine Einschränkung für Ggrau, besonders nach oben innen (bis zu 20° gegenüber Weiss); entsprechende leichtere Einschränkung für Blau, leichte Einschränkung für Grün.

Was diesen Fall neben der starken Beeinträchtigung des Lichtsinnes überhaupt speciell kennzeichnet, ist die Verschiedenheit in der Intensität der Lichtsinnsstörung an den beiden Augen, welche sich nicht nur in räumlicher Beziehung durch die Perimetergrenzen, was nichts auffälliges an sich hat, sondern auch durch das verschiedene Verhalten zu den Zwischennüancen kennzeichnet. Für das rechte Auge zeigt sich die Störung so hochgradig, dass auch Nüance 8/16 kein weiteres Gesichtsfeld ergiebt als Ggrau und Nüance 4/16 nur um 10—15° weiter hinausrückt als die beiden ersteren, während am linken Auge Nüance 8/16 schon weitere Grenzen ergiebt und Nüance 4/16 mit Weiss zusammenfällt, abgesehen von den stärker eingeschränkten Partieen nach innen oben, wo auch 4/16 gegenüber Weiss noch um etwa 10° zurückbleibt. Was an dieser Stelle die stärkere Störung bedingt, kann ich hier nicht erklären, da mir die sorgfältige, detaillirte Zeichnung, welche mein Collega, Herr Dr. *Siegrist* entwarf, momentan nicht zur Verfügung steht, mir aber eine genaue Topographie des Fundus aus dem Gedächtnisse entschwunden ist. Offenbar sind locale

Blutungen oder durch den Proliferationsprocess bedingte, circumscriptere Läsionen die Ursache.

Aehnliche Untersuchungen mit den Zwischennüancen, welche auch in vielen Fällen von Opticuserkrankungen vorgenommen wurden, ergaben dort das übereinstimmende Resultat, dass Nüance 8/16 ungefähr die Mitte hielt zwischen Ggrau und Weiss (etwas mehr oder weniger, je nach der Intensität des Falles) und Nüance 4/16 schon mit Weiss zusammenfiel oder nur um einzelne Grade hinter demselben zurückblieb. Inwiefern sich dieses Verhältniss bei den Choroidalleiden ändert, werden wir weiter unten sehen.

Fall IX.

R. St., 17 Jahre alt. (siehe Pm. 16 und 17.)

Leichter Myops, von Jugend auf schwachsichtig, wie er sich ausdrückt, hat beiderseits Visus 0,2; das Sehvermögen soll, so lange er sich erinnert, gleich geblieben sein. Er kommt zur Consultation, um anzufragen, ob es thunlich für ihn wäre, Lehrer zu werden. Seine Schwachsichtigkeit genirt ihn nur insoweit sehr, als er auf die Seiten hin schlechter sieht und ziemlich stark hemeralop ist.

Im ophth. Bilde zeigt sich auf beiden Augen übereinstimmend ein starker Schwund des Pigmentepithels, mit deutlich hervortretenden, theilweise sklerosirten Choroidalgefässen; die Papille, normal begrenzt, zeigt eine eigenthümliche graugelbliche, ins Bräunliche spielende Verfärbung; das ganze Gefässsystem zeigt etwas atrophischen Charakter; um die Macula herum sind choroiditische Veränderungen leichteren bis leichtesten Grades zu constatiren, die hauptsächlich in atypischen Pigmentanhäufungen bestehen, die bei dem stark getäfelten Hintergrunde nur bei genauester Untersuchung als pathologisch erkennbar sind. Das ganze Bild macht den Eindruck einer längst abgelaufenen, wahrscheinlich intrauterin verlaufenen choroiditischen Erkrankung mit ihren Folgeerscheinungen.

Die Eigenthümlichkeit des **Pm.**-Befundes, die sich bald herausstellte, bedingte der Uebersichtlichkeit halber eine Aenderung des Untersuchungsmodus derart, dass getrennt zuerst die Perimeter für Weiss und Farben aufgenommen wurden, dann für Ggrau. Die Gesichtsfeldaufnahme für Weiss (s. Pm. 16) ergiebt bei im allgemeinen normalen Aussengrenzen (rechts leichte concentrische

Einschränkung) eigenthümliche gürtelförmige Skotome, rechts der Gürtel geschlossen, links nach aussen unten offen. Noch merkwürdiger gestaltet sich das Verhalten der Farben. Während der durch das Gürtelskotom freigelassene Raum um den Fixationspunkt durchwegs 20—30°, in einigen Meridianen bis 40° Radius hat, beschränkt sich die Farbenempfindungszone auf die innersten 10 Grade; dazu kommen noch kleine Farbenrudimente für Blau nach aussen und innen. Auf jeden Fall ist auffällig, dass die Farbengrenzen einerseits nicht mit den innern Skotomgrenzen zusammenfallen, anderseits nach aussen Blau nicht bis zum Skotomgürtel herantritt, wenn man nicht die Beeinflussung der Farbengrenzen auf einen genuinen Opticusprocess zurückführen will, was aber bei den merkwürdigen Blauinseln in den äussersten Meridianen des Gesichtsfeldes und dem gesammten Krankheitsbilde überhaupt, speciell der Weissgrenzen, nicht wohl angehen dürfte. Bei einem Blicke auf die durch Ggrau gewonnenen Gesichtsfelder (Pm. 18 und 19) klärt sich die Situation sofort. Danach ist die gürtelförmige Schädigung der Peripherie sowohl nach aussen als nach innen bedeutend ausgedehnter, als man nach den Weissgrenzen annehmen konnte, so dass nun die Farbenperimeter sich ungezwungen dem Gesammtbilde einreihen. Hiebei ist wiederum zu betonen, dass auch mit 5 mm Weissschaufeln untersucht wurde, ohne dass dieselben ein anderes Ergebniss boten, als die 10 mm Schaufeln.

Fall X.

Herr K., 35 Jahre alt. (s. Pm. 20.)

Progressiver Myops von 10 Dioptrieen, mit guter centraler Sehschärfe, klagt über störende Wolken in seinem Gesichtsfelde, die sich ihm hauptsächlich bemerkbar machen, wenn er Abends bei Beleuchtung arbeite; dabei sehe er besonders eine wolkenartige Verdunkelung nach links aussen. — Die Augenspiegeluntersuchung zeigt beiderseits die charakteristischen Veränderungen einer hochgradigeren Myopie; in der Maculagegend sind einige leichte choroiditische Veränderungen zu constatiren; choroiditische Veränderungen an der Peripherie können nicht nachgewiesen werden; der Untersuchung im durchfallenden Lichte zugängliche Glaskörpertrübungen sind nicht vorhanden.

Die **Pm.**-Untersuchung giebt links einen interessanten Befund. Einmal zeigt sich eine Einschränkung des Ggrau gegenüber dem normalen Weiss (dasselbe übrigens auch rechts), welche offenbar auf die centrale Choroiditis zu beziehen ist. Dann ergiebt eine Prüfung auf Skotome, ebenfalls mit Ggrau, ein grosses, halbmondförmiges Skotom nach aussen, wie es in Pm. 20 genauer präcisirt ist. Dieses Skotom ist nur für Ggrau nachweisbar; wie es durch das Durchzeichnen der Farbenperimeter angedeutet ist, ergeben weder die 10 mm noch die 5 mm Farbenschaufeln irgend eine Andeutung davon; kleinere weisse Schaufeln natürlich ebensowenig. Doch ist es dem sehr intelligenten Patienten, nachdem er speciell darauf aufmerksam gemacht wurde, möglich, anzugeben, dass die Farbenschaufeln genau innerhalb des Ggrauskotoms in der Intensität ihrer Farbe abnehmen, schwächer blau, roth und grün erscheinen, wie er sich ausdrückt. Es war durch die neue Untersuchungsmethode also möglich, ein ausgedehntes Skotom festzustellen, welches durch die Farbenprüfungen nicht nachweisbar war, trotzdem dasselbe vom Patienten bereits als positiv empfunden wurde. Dies in Zusammenhaltung mit den Angaben des Patienten über Abnahme der farbigen Valenz innerhalb des Skotoms veranlassen mich, die Frage aufzuwerfen, ob es nicht für eine genaue Farbenuntersuchung überhaupt, auf jeden Fall aber für feinere Untersuchungen auf Skotome etc. wünschenswerth und nothwendig erscheine, ebenfalls mit Grenzfarben zu untersuchen, d. h. die farbige Valenz der Perimeterpigmente unter Beibehaltung ihrer Invariabilität, ihrer aequichromatischen Eigenschaft und ihrer Aequivalenz puncto Helligkeit soweit abzutönen, dass eben noch die normalen Gesichtsfeldfarbengrenzen daraus resultirten. Bei der ungemein grossen technischen Schwierigkeit dieser Forderung dürfte vielleicht vorläufig die Ggrauuntersuchung berufen sein, hier unterstützend einzutreten.

Fall XI.

L. R., 20 Jahre alt.

Hat rechtsseitige Choroiditis disseminata mit einem Visus von 0,35. Lues nicht nachweisbar, desshalb unterbleibt antiluetische Cur; die Patientin wird nur roborirend behandelt. Der **Pm.**-Be-

fund (s. Pm. 21 und 22) zeigt eine Einschränkung für Ggrau von 10—15° gegenüber dem normalen Weiss, nebst einer starken Einschränkung für Blau. Das linke Auge ist normal und hat Visus 1,25. — Nach kurzer Zeit der Behandlung klagt Patientin über Flimmern vor dem linken Auge, ganz wie es sich bei der Erkrankung des rechten Auges gezeigt hatte. Der Visus ist immer noch 1,25; die Perimeteraufnahme (s. Pm. 23) hingegen zeigt eine leichte Einschränkung für Weiss, eine stärkere für Ggrau von oben her; dementsprechend zeigen sich im ophth. Bilde nach unten einige ganz frische disseminirte choroiditische Herde. Dies war das Zeichen zum Einsetzen der choroiditischen Erkrankung an der ganzen Peripherie und einer kräftigen Acerbation des Processes am rechten Auge. Die Pm.-Aufnahmen vom zweiten nächsten Tage geben ein sprechendes Bild davon (Pm. 24 und 25). Dabei war interessant, dass die centraleren Parthieen vollständig verschont blieben. — Nun schien es durch das charakteristische Auftreten des Processes doch geboten, eine energische antiluetische Therapie einzuleiten. — 14 Tage später war der Process ohne weitere schlimme Beeinflussung des Visus zum Stillstand gekommen; Patientin hat V. c. r. 0,45; l. 1,25 wie vorher. — Es schien mir besonders interessant, die jetzigen Perimeter mit den früheren zu vergleichen. Aus dem nahen Zusammenrücken von Weiss und Ggrau rechterseits hatte ich dort eine so hochgradige Schädigung der peripheren Parthieen supponirt, dass ich eine irgendwie wesentliche Erweiterung der Perimetergrenzen, resp. Besserung der peripheren Erkrankung durch die eingeleitete Therapie nicht erwartete, während ich linkerseits, wo das gegenseitige Verhältniss von Ggrau und Weiss auf eine weniger intensive Störung deutete, eine wesentliche Besserung wohl erhoffte und zwar in dem Sinne, dass zunächst Weiss und Ggrau auseinanderrücken, event. in toto erweitert würden. Meine theoretischen Erwägungen wurden durch die entsprechenden Gesichtsfeldaufnahmen bestätigt (s. Pm. 26 und 27). Dieser Fall scheint mir in Uebereinstimmung mit Fall 7 noch deutlicher als jener darauf hinzuweisen, dass unter Umständen durch diese Perimetermethode werthvolle Anhaltspunkte für Intensität und Prognose der Erkrankung gewonnen werden können.

Ich gebe noch zur Ergänzung ohne weitere Besprechung die Perimeter zu

Fall 12.

(Pm. 28 und 29),

einen 13-jährigen Jungen betreffend, mit doppelseitiger, schön ausgebildeter Stauungspapille, wahrscheinlich bei Hirntumor. Von den Farben ist nur noch Blau vorhanden, Roth und Grün fehlen.

Fall 13.

A. R., 20 Jahre alt. (Pm. 30.)

Diagnose: Glaucom. inflammat. subacut.

Fall 14.

Lehrer B., 55 Jahre alt. (Pm. 31 und 32.)

Diagnose: Glaucoma simplex.

Fall 15.

G. G., 33 Jahre alt. (Pm. 33 und 34.)

Diagnose: Traumat. Neurose.

Zu diesem Falle scheinen mir einige nähere Erörterungen nicht ohne Interesse. Obwohl es sich hier um keine Augenerkrankung in dem Sinne der übrigen Fälle handelt, wurden doch eine Anzahl einschlägiger Fälle, welche der gerichtlichen Expertise unterlagen und als solche zur Beurtheilung der Augenklinik kamen, mit unsern Pigmenten untersucht. Ich gieng dabei von der Absicht aus, erstens einmal bei diesen sensiblen, jedem Einflusse leicht zugänglichen Individuen ein feines, klinisches Controlexperiment für die physiologischen Untersuchungen zu liefern, dann durch die uns als exactes pathologisches Reagens bereits bekannte Untersuchungsmethode eventuell einen Beitrag zu liefern zu der immer noch schwebenden Streitfrage, ob die concentrischen Gesichtsfeldeinschränkungen bei traumatischer Neurose rein functioneller Natur wären oder nicht, und endlich zu untersuchen, ob sich daraus nicht irgend welche Anhaltspunkte zur Entdeckung von Perimetersimulanten ergeben dürften. Der angeführte Fall möge als Paradigma dieser speciellen Untersuchungen den klinischen Theil dieser Arbeit schliessen.

G. G., 35 Jahre alt, durch den allgemeinen Krankheitsstatus bereits als „traumatische Neurose schweren Charakters“ gekennzeichnet, zeigte folgenden Refractionsstatus:

Javal Astigmat:	od.	± 0,25 A. 15 t.
	os.	± 0,25 A. 15 n.
V. c.	od.	— 0,5 cyl. A. 15 t. 1,0.
	os.	— 0,5 cyl. A. 15 n. 1,0.

Ophth. beiderseits Emmetropie; Papille und Fundus normal.
Punct. prox. der Accommod. 17 cm.
Punct. prox. der Converg. 11 cm.

Die **Pm.**-Untersuchung wurde derart vorgenommen, dass zuerst rechts nach einander die Gesichtsfeldgrenzen für Weiss und Ggrau, dann linkerseits ebenfalls für Weiss und Ggrau aufgenommen wurden; hierauf folgte der Ermüdungsversuch links, (6 Mal in jedem Meridian), darauf Controle links mit Weiss und Ggrau, schliesslich Controle rechts ebenfalls mit beiden Pigmenten. — Wie ein Vergleich mit den Perimetern zeigt, ergaben Weiss und Ggrauaufnahme rechts schon von vornherein eine starke concentrische Einschränkung; dabei fielen Weiss und Ggrau vollkommen zusammen. Linkerseits zeigte sich vorerst eine ganz leichte Einschränkung für Weiss und Ggrau, ebenfalls sich wieder vollständig deckend, dann nach der Ermüdung eine weitere circa 10^0 betragende concentrische Einschränkung für beide Pigmente, auch hier Weiss und Ggrau genau zusammenfallend. Bei Controle rechts schliesslich waren die Gesichtsfeldgrenzen identisch mit den zuerst aufgenommenen, auch hier wieder Weiss und Ggrau übereinstimmend.

Ausser der Unterstützung der Diagnose auf traumatische Neurose durch den Befund primärer concentrischer Einschränkung rechts, nebst secundärer stärkerer Einschränkung nach Ermüdung links, welchen Befund auch die Weissuntersuchung allein garantirt hätte, scheint mir die combinirte Methode darzuthun, dass zum ersten die Untersuchung mit Ggrau im physiologischen Auge unter **den schwierigsten Umständen** dieselben Aussengrenzen liefert wie Weiss, als allgemeine praktische Methode also brauchbar ist und nicht zu grosse Anforderungen an die Aufmerksamkeit des Untersuchten stellt; dann, dass in der oben berührten Streitfrage diese Unter-

suchungen einen Beitrag liefern für die rein functionelle Natur auch der Symptome von Seiten des Gesichtssinnes, und drittens scheint mir damit ein weiteres Hilfsmittel an die Hand gegeben, Simulanten solcher Leiden sicher zu entlarven. — Bei dem Misstrauen, welches den perimetrischen Untersuchungen in dieser Beziehung auch von fachmännischer Seite noch entgegengebracht wird, scheint es mir sehr wünschenswerth zu sein, eine Methode zu besitzen, welche jegliche Simulation von vornherein ausschliesst. Dies scheint mir die beschriebene Methode zu garantiren. Abgesehen von dem Umstande, dass die Untersuchung überhaupt complicirter und es dadurch schwerer wird, zu simuliren, liegt dieses Uebereinstimmen der Weiss- und Ggraugesichtsfelder ganz ausserhalb der Berechnung der Simulanten, weil es scheinbar den wirklichen Verhältnissen widerspricht: (jeder Simulant wird von vornherein glauben, das schwächere Weiss müsse auch engere Grenzen geben) aber selbst einem Eingeweihten (ich habe in dieser Beziehung selbst Versuche gemacht) wird es nicht gelingen, eine Einschränkung zu simuliren, die nicht auf den ersten Blick als irreell erkannt wird.

Bei der grossen Wichtigkeit, die das Votum des Augenarztes gerichtlich für Patient und Gesellschaft beanspruchen muss, sollte in jedem einschlägigen Falle genau geprüft werden, ob nicht eine eventuelle Simulation vorliege. Auf diese Weise werden dann auch unbedeutende Einschränkungen, die bis jetzt häufig vernachlässigt wurden, an Bedeutung gewinnen.

Nachdem so eine Reihe von praktischen Fällen mir die Brauchbarkeit der Methode und ihre Eigenart dargethan zu haben scheinen, muss ich noch auf eine Unvollkommenheit derselben hinweisen, die in den physiologischen Verhältnissen der Netzhaut ihre Begründung hat. Es hätte dies vielleicht schon im ersten Theil bei Besprechung der Uebereinstimmung der Methode mit den physiologischen Forderungen geschehen können, scheint mir aber jetzt besser verständlich zu sein. Dem Leser wird nicht entgangen sein, dass die Methode eine genaue Prüfung der Unterschiedsempfindlichkeit eigentlich nur ist für die äussern Netzhautparthieen, dass für die innern Parthieen derselben dagegen, entsprechend den besseren physiologischen Lichtsinnverhältnissen dieser Parthieen gegenüber den äussern, eine noch feinere Unter-

suchung, eine noch weitere Reduction der Weissvalenz für die Untersuchungsschaufeln nöthig wäre. Dieser Forderung wäre natürlich mit Leichtigkeit zu entsprechen; doch wäre sie immerhin eine Complicirung der Methode. Wie wir aber aus den klinischen Fällen sehen, ist dies praktisch nicht nöthig; unser Ggrau giebt bis zum Centrum auch relativ geringe Lichtsinnsstörungen kund, die in keinem Falle von den für diese Parthieen doch eigentlich bestimmten Farbenprüfungen übertroffen, in einzelnen Fällen dagegen von denselben im Stiche gelassen werden. Es hängt dies wahrscheinlich zusammen mit der schon früher betonten Abnahme der Adaptationsfähigkeit der Netzhaut von der Peripherie zum Centrum, wodurch für unsere Ggrauuntersuchungsschaufeln quasi eine Scala abnehmender Helligkeitsvalenzen entsteht, wie sie feiner kein Malerpinsel zu entwerfen vermöchte; sollte aber für ganz subtile Untersuchungen ein noch feineres Reagens wünschenswerth erscheinen, so hat man es jederzeit in der Hand, in gleicher Weise wie bei den Farbenuntersuchungen die Grösse der Untersuchungsschaufeln zu ändern. Wir haben zu diesem Zwecke auf der einen Seite unserer Perimeterstäbchen Schäufelchen von 5 mm Durchmesser angebracht, sind aber bis jetzt nicht in den Fall gekommen, dieselben praktisch zu verwerthen.

Unter zusammenfassender Berücksichtigung der genannten und der übrigen, hier nicht specieller aufgeführten klinischen Fälle komme ich nun zu folgenden allgemeinen Schlüssen:

1. Die Untersuchung des peripheren Lichtsinnes beansprucht gegenüber der der übrigen Functionen der Peripherie und des Centrums der Netzhaut eine specielle Berücksichtigung. Dieselbe ist in keinem Falle von Erkrankungen des Opticus, der Retina und der Choroidea zu vernachlässigen.

2. Der periphere Lichtsinn ist bei allen Erkrankungsformen genannter Organe ohne Ausnahme gestört; die Abnahme desselben ist daher, wie *Treitel* dies schon für den centralen Lichtsinn nachgewiesen hat, nicht ein specifisches Zeichen bestimmter Formen von Amblyopie; sie stellt vielmehr ein Symptom verringerter Functionstüchtigkeit des Gesichtssinnes überhaupt dar, in entsprechender Weise wie die Verminderung der Sehschärfe und des Farbensinnes.

3. Die Abnahme des peripheren Lichtsinnes ist eines der ersten Symptome beginnender Funduserkrankungen; dieselbe ist in vielen Fällen mit Sicherheit festzustellen, wo Centralvisus und

Farbensinn noch normal sind oder durch die diesbezüglich gebräuchlichen Untersuchungsmethoden eine Beeinträchtigung derselben noch nicht nachgewiesen werden kann. Die Functionsprüfung des peripheren Lichtsinnes hat daher im Sinne frühzeitiger Diagnosestellung ganz besondere Bedeutung.

4. Die periphere Lichtsinnsstörung variirt puncto Intensität in ziemlich weiten Grenzen; Störungen geringeren Grades weisen die Opticusleiden auf; stärkere, die verschiedenen Formen von Glaukom, sowie die Retinal- und Choroidalleiden; von diesen scheinen besonders die letzteren mit starker Abnahme des peripheren Lichtsinnes einzusetzen.

5. Als praktisch einfache Prüfungsmethode der peripheren Lichtsinnsstörungen erweist sich die perimetrische Untersuchung der Netzhautperipherie mit Grenzgrau.

6. Dieselbe wird am besten derart vorgenommen, dass zuerst die Gesichtsfeldgrenzen für Grenzgrau aufgenommen werden: zeigen dieselben normale Aussengrenzen, so kann jede weitere perimetrische Prüfung unterlassen werden; in keinem Falle werden dann Farbenuntersuchungen oder anderweitige Explorationen der Peripherie zu einem Ziele führen.

7. Ist man darüber im Zweifel, ob die Grenzen relativ eingeschränkt sind oder nicht, so hat man jederzeit eine sichere Controluntersuchung an der Hand durch die Nachprüfung mit Weiss. Beträgt die Differenz der beiden so gewonnenen Gesichtsfeldgrenzen mehr denn 2—3 Grad, muss eine pathologische Störung der Unterschiedsempfindlichkeit angenommen werden.

8. Jede, auch die kleinste Einschränkung von Ggrau gegenüber Weiss, ist von vornherein verdächtig: in diesem Falle haben Farbenuntersuchungen, Prüfungen des centralen Form- und Lichtsinnes etc. unterstützend einzugreifen.

9. Controluntersuchungen zwischen Ggrau und Weiss bieten eine beträchtliche Sicherheit in der Beurtheilung von Farbensinnsstörungen, indem sie bei dem subjectiv ziemlich starken Schwanken der normalen Farbengesichtsfelder auch geringgradige diesbezügliche Einschränkungen zur Beachtung bringen oder denselben zur richtigen Würdigung verhelfen.

10. Die vergleichende Gesichtsfeldaufnahme mit Ggrau und Weiss giebt schätzenswerthe Aufschlüsse über Intensität und Prognose des Krankheitsprocesses.

11. Feinere Gradationen der Lichtsinnsstörung werden ermöglicht durch die Untersuchungen mit den Zwischennüancen zwischen Ggrau und Weiss. Für diesen Zweck genügen die Nüancen 8/16 und 4/16. Somit beläuft sich der ganze neue Untersuchungsapparat auf 4 neue Perimeterschaufeln mit den Pigmenten Weiss, Grau 4/16, 8/16 und 12/16.

12. Die Ggrauuntersuchung giebt bei mehr localen Processen und solchen Erkrankungen, welche mit Skotombildung einhergehen ein genaues, fixirtes Bild von der Ausdehnung der Erkrankung, wie es durch keine andere bis jetzt gebräuchliche Untersuchungsmethode ermöglicht wird; sie übertrifft an Genauigkeit die Untersuchung mit kleinen bis kleinsten farbigen Pigmenten.

13. Die gleichzeitige Untersuchung mit Ggrau und Weiss kann differentialdiagnostisch wegleitend sein in Fällen von traumatischer Neurose, hysterischer Amblyopie, Neurasthenie etc. Dabei bietet sie eine nicht zu unterschätzende Sicherheit gegen Simulation dieser Leiden.

14. Alle diese Untersuchungen können nur einen Werth beanspruchen, wenn sie an Instrumenten und unter Umständen ausgeführt werden, die den Forderungen der Physiologie möglichst Rechnung tragen. Als Haupterforderniss hiefür ist neben der angegebenen Form des Perimeters und der Construction der Untersuchungsschaufeln der neutralgraue Grund der Perimeterfläche anzusehen.

Zum Schlusse ist es mir angenehme Pflicht, Herrn Prof. *Pflüger* für seine Anregung zu dieser Arbeit und die liberale Ueberweisung der einschlägigen klinischen Fälle aus seiner Privatpraxis meines wärmsten Dankes zu versichern.

Litteratur.

1. **Aubert.** Physiologie der Netzhaut.
2. **Aubert** und **Förster.** Archiv für Ophthalmologie. A. VII. 1. 1860.
3. **Helmholtz.** Physiologische Optik.
4. **Förster.** Ueber Hemeralopie und die Anwendung eines Photometers in der Ophthalmologie. Breslau. 1857.
5. — Zehender's klinische Monatsblätter.
6. **Uschakoff.** Archives de Reichert et Dubois Reymond. 1870. (Aus Nagel's Jahresbericht.)
7. **Reich.** Détermination des limites du champ visuel ainsi que des rapports dynamiques des muscles de réfraction différente. Thèse de St- Pétersbourg. 1871.
8. **Donders.** Comptes rendus de l'Académie des sciences d'Amsterdam. 1877. (Aus Nagel's Jahresbericht.)
9. **Raimond.** Annotazioni sul torpore della retina. Annali d'Ottalmologia. II.
10. — Stato torpido et stati emeralopici della retina etc. Torino. 1872.
11. **Rupp.** Ueber die Dauer der Nachempfindung auf den seitlichen Theilen der Netzhaut. Königsberger Dissertation. 1869.
12. **Mauthner.** Optische Fehler des Auges. 1876.
13. **Charpentier.** De la vision avec les différentes parties de la rétine. 1877.
    Nouvelles recherches sur la sensibilité de la rétine. Archiv d'Ophthalmol. 1882.
    Notre complémentaire relatif à l'influence de la surface sur la sensibilité lumineuse. Ibid. 1882.
    La sensibilité lumineuse et l'adaptation rétinienne. Ibid.
    Expériences sur la marche de l'adaptation rétinienne. Ibid. (Aus Nagel's Jahresbericht.)
14. **Landolt** et **de Wecker.** Traité complet d'ophthalmologie. Paris. 1878.
15. **Dobrowolski** und **Gaine.** Ueber die Lichtempfindlichkeit der Netzhautperipherie. Pflüger's Archiv. XII. 432—41.
16. **Schadow, G.** Die Lichtempfindlichkeit der peripheren Netzhauttheile im Verhältniss zu deren Raum und Farbensinn.
17. **Bjerrum, J.** Undersögelser over Formsandsog etc. Ueber den Helligkeitssinn. Copenhagen. 1885.
    Untersuchungen über den Lichtsinn und den Raumsinn bei verschiedenen Augenkrankheiten. Archiv f. Ophthalm. XXX. 2.

17. **Bjerrum, J.** Ueber Untersuchung des Gesichtsfeldes. Med. selks. forhandl. 1889.
Ein Zusatz zur gewöhnlichen Gesichtsfelduntersuchung und über das Gesichtsfeld bei Glaukom. Nord. ophth. Tidskr. II. 1889. (Aus Nagel's Jahresbericht.)
18. **Butz, Richard.** Untersuchungen über die physiologischen Functionen der Netzhaut.
19. **Pflüger.** Neue Methode zur quantitativen Bestimmung des Farbensinnes. Bericht des XV. Heidelberger Congresses. 1889.
20. **Ole B. Bull.** Studien über Lichtsinn und Farbensinn. Archiv f. Ophthalm. XXVII. 1.
21. **Treitel, Th.** Ueber das Wesen der Lichtsinnsstörung. Archiv f. Ophthalm. XXVII. 1.
22. — Ueber das positive Skotom und über die Ursache der Sehstörung bei Erkrankungen der Netzhaut. Archiv f. Ophthalm. XXXI. 1.
23. — Ueber Hemeralopie und Untersuchung des Lichtsinnes. Archiv f. Ophthalm. XXXI. 1.
24. — Eine neue Methode der numerischen Bestimmung des Lichtsinnes. Centralblatt f. prakt. Aug.
25. — Ueber das Verhalten der normalen Adaptation. Archiv f. Ophthalm. XXXIII. 2.
26. — Ueber den Lichtsinn der Netzhautperipherie. Archiv f. Ophthal. XXXV. 1.
27. — Weitere Beiträge zur Lehre von den Functionsstörungen des Gesichtssinnes. Archiv f. Ophthalm. XXXVI. 3.
28. — Weitere Beiträge etc. XXXVII. 2.
29. **Wolffberg.** Ueber die Prüfung des Lichtsinnes. Eine physiolog. klinische Studie. Archiv f. Ophthalm. XXXI. 1.
30. — Zur 3. Auflage des diagnostischen Farbenapparates. Breslau. 1891.
31. **Seggel.** Ueber die Prüfung des Licht- und quantitativen Farbensinnes. Archiv f. Aug. XVIII. 3.
32. — Sehprobetafeln zur Prüfung des Lichtsinnes. Bericht des XIX. Heidelberger Congresses.
33. **Gillet de Grandmont.** Périoptométrie et Chromatopsie. Paris. 1888.
34. **Grœnouw.** Ueber die Sehschärfe der Netzhautperipherie und eine neue Untersuchungsmethode derselben. Archiv f. Aug. XXVI. 1.
35. **Hegg.** Zur Farbenperimetrie. Archiv f. Ophthalm. 3. 1892.
36. — La périmétrie des couleurs. Annal. d'ocul. 1893.
37. **Ole Bull.** Sur la périmétrie au moyen de pigments colorés. Annal. d'ocul. 1893.

Pr Heim. Pm 1 u. 2. Pr Senn.

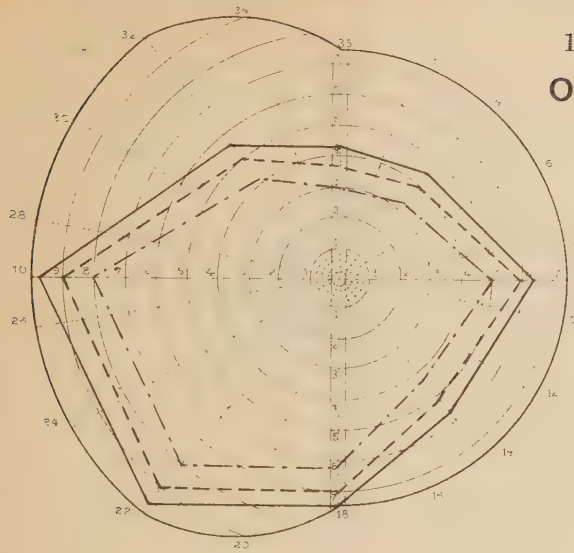
(O. S.) (O. D.)

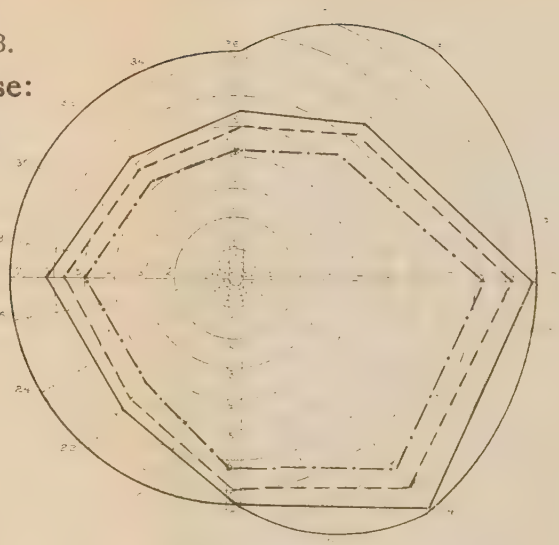
Datum:

17. VII. 1893.

Objectgrösse:

= 1 c/m.





weiss & 12/16.

13/16.

14/16.

Pm 3 u. 4.

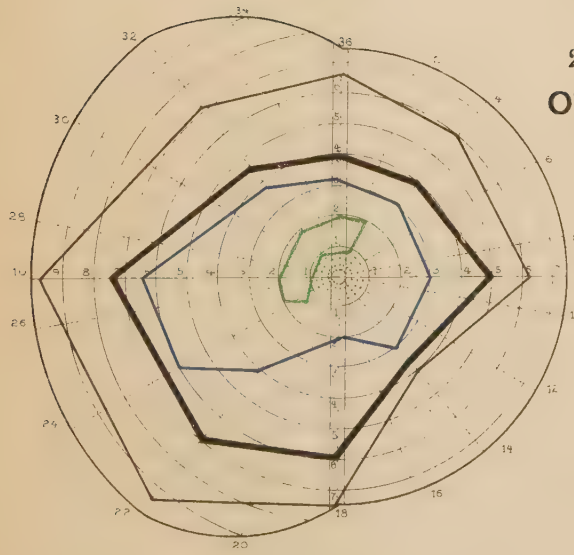
(O. S.) (O. D.)

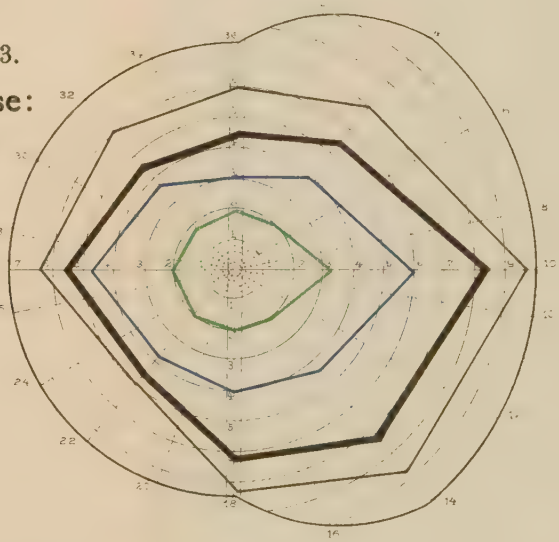
Datum:

25. VII. 1893.

Objectgrösse:

= 1 c/m.





weiss

gültig für alle Perimeter.

g grau.

P$^{m}_{w}$ 5 u. 6.

(O. S.)

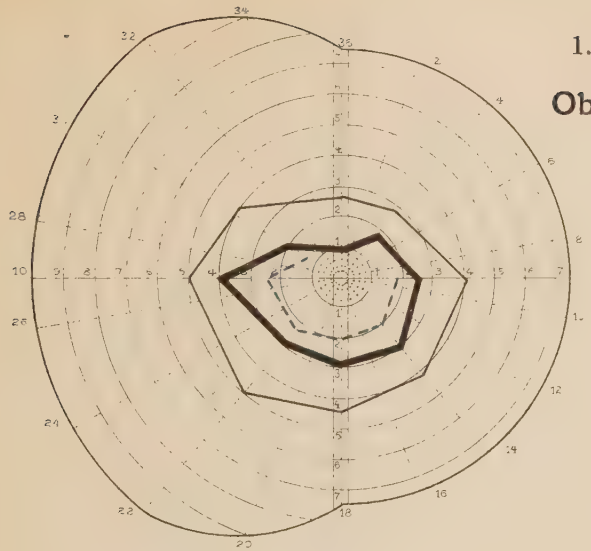
Datum:

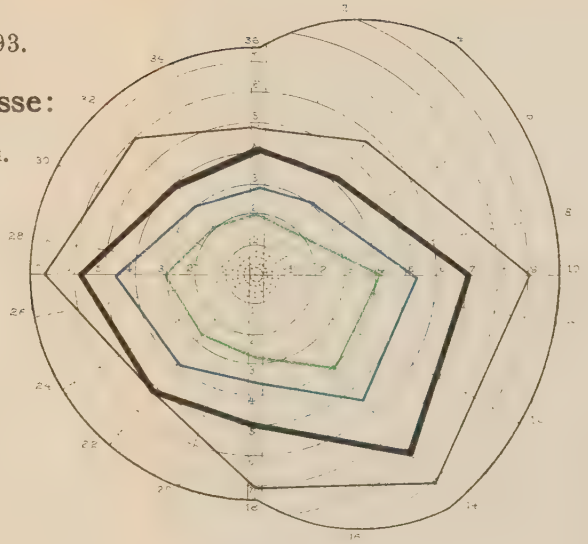
1. IX. 1893.

Objectgrösse:

= 1 c/m.

(O. D.)





P$^{m}_{w}$ 7 u. 8.

(O. S.)

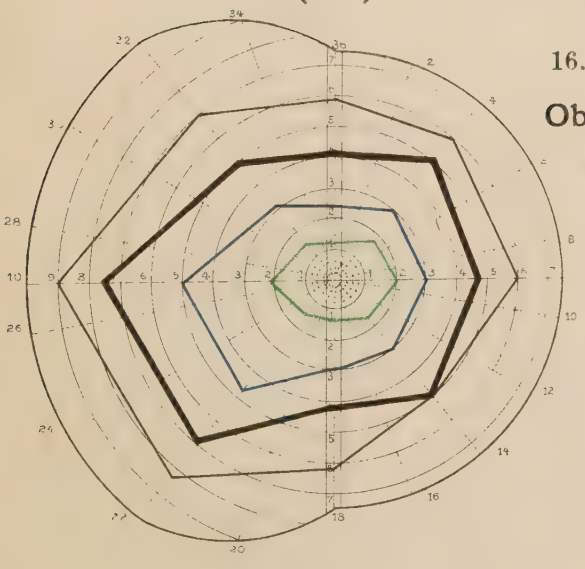
Datum:

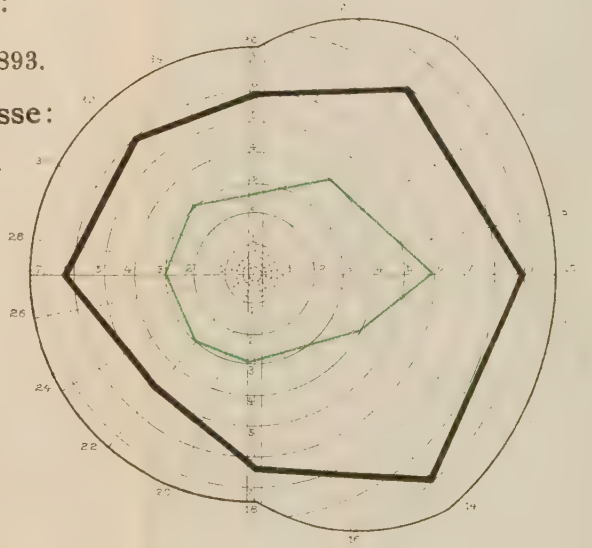
16. VIII. 1893.

Objectgrösse:

= 1 c/m.

(O. D.)





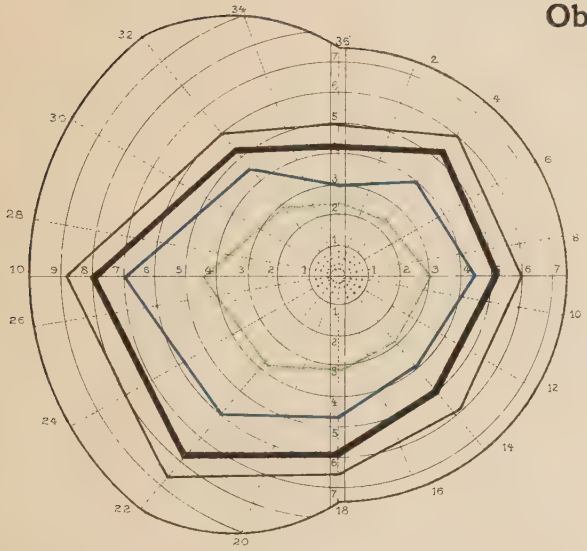
Pm 9 u. 10.

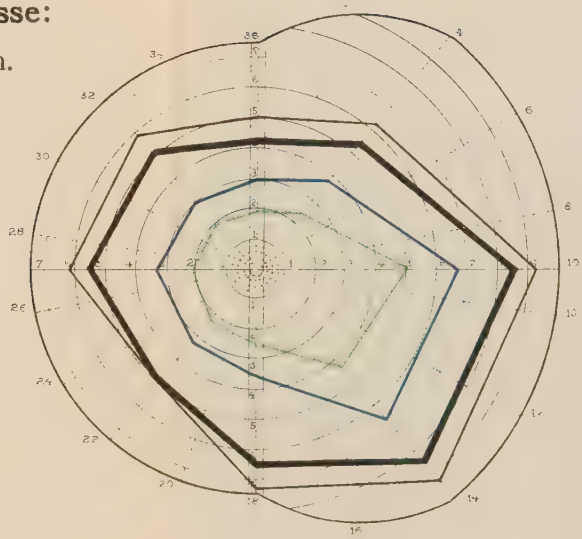
Datum:

(O. S.) 15. VIII. 1893. (O. D.)

Objectgrösse:

= 1 c/m.

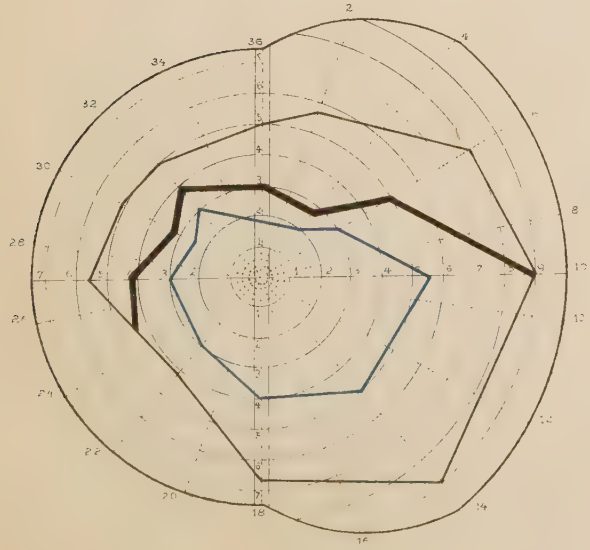




Pm 11.

3. VIII. 1893.

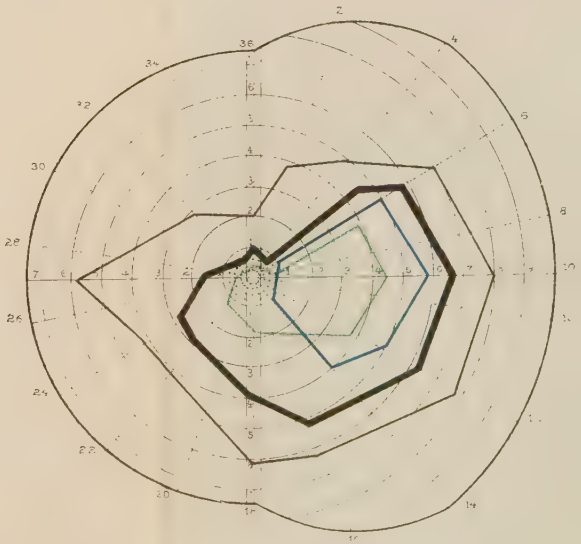
(O. D.)



Pm 12.

11. VIII. 1893.

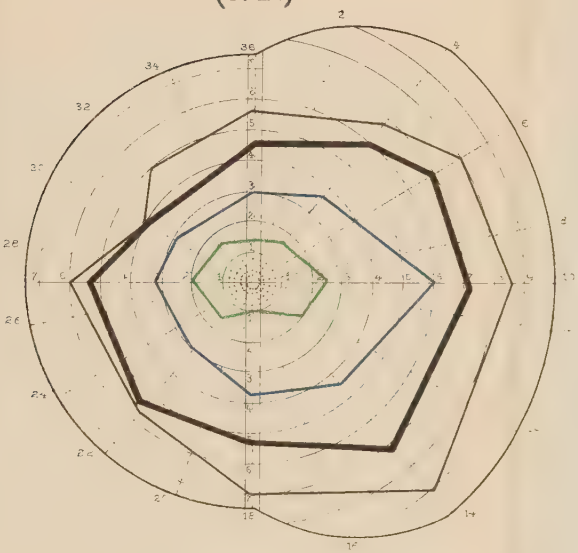
(O. D.)



$P^m_{''}$ 13.

5. IX. 1893.

(O. D.)



$P^m_{''}$ 14 u. 15.

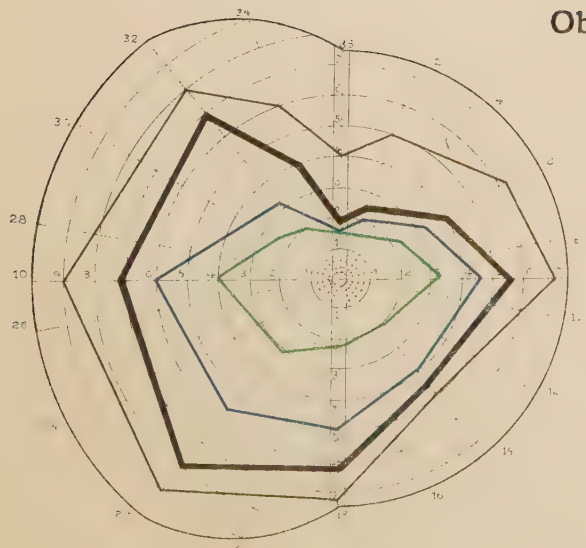
Datum:

18. VIII. 1893.

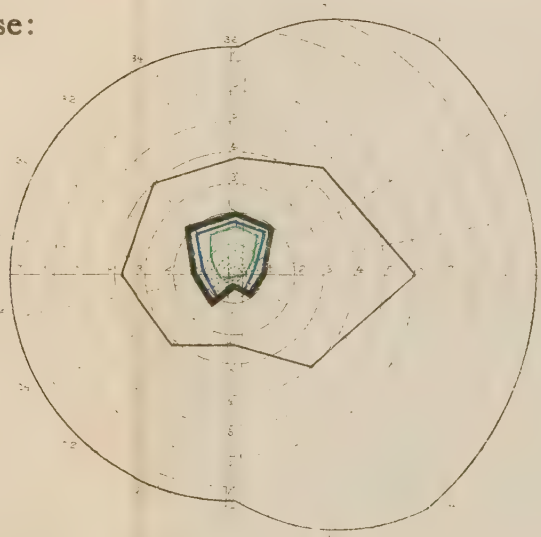
Objectgrösse:

= 1 c/m.

(O. S.)



(O. D.)



Pm 16 u. 17.

(o. s.)

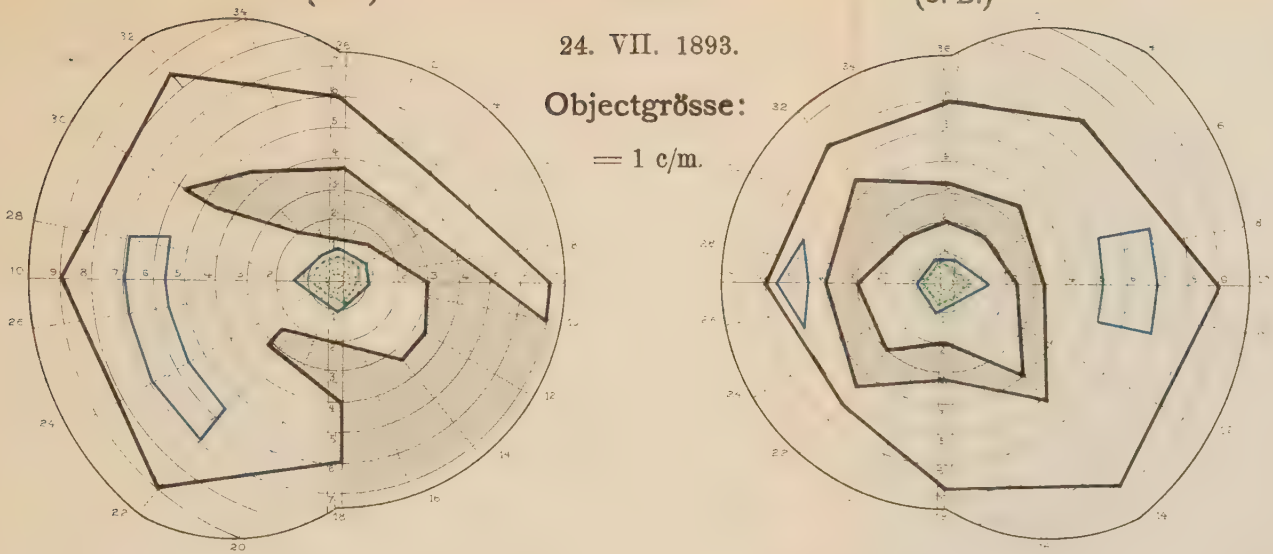
Datum:

24. VII. 1893.

Objectgrösse:

= 1 c/m.

(o. d.)



Scotom.

Pm 18 u. 19.

(o. s.)

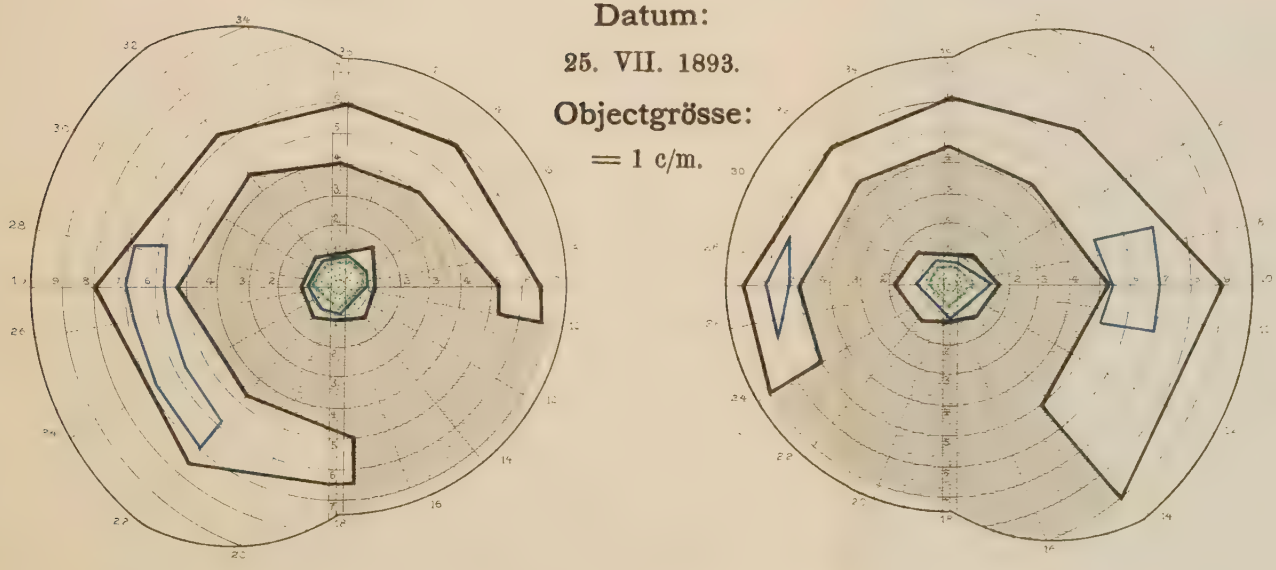
Datum:

25. VII. 1893.

Objectgrösse:

= 1 c/m.

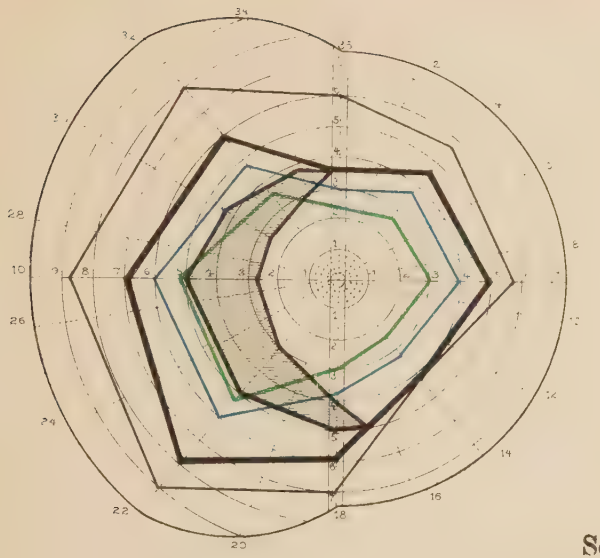
(o. d.)



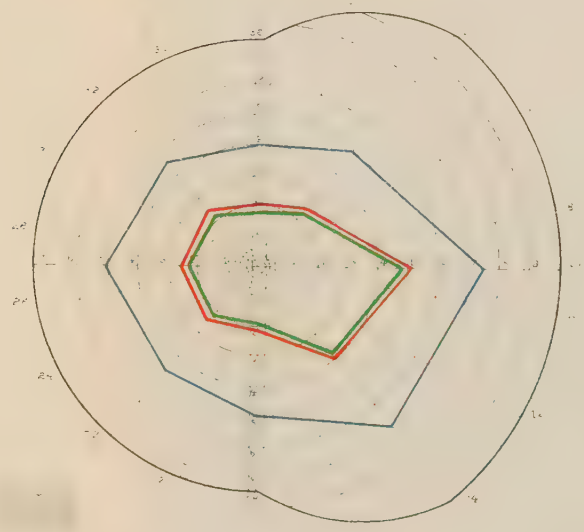
Scotom.

10. VIII. 1893.

(O. S.)



(O. D.)



Scotom.

Pm 21 u. 22.

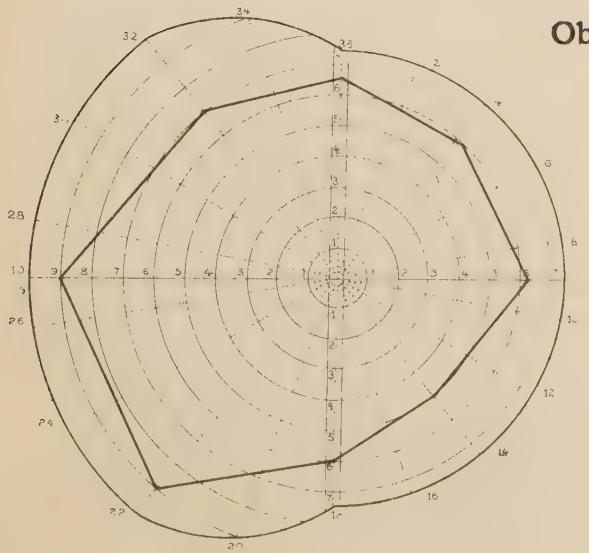
Datum:

2. IX. 1893.

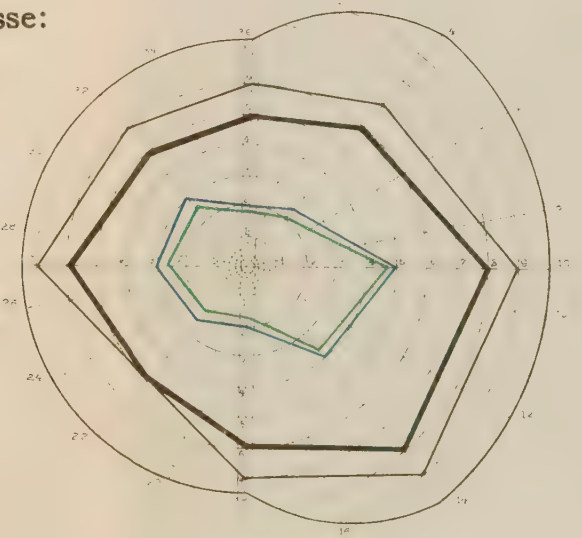
Objectgrösse:

= 1 c/m.

(O. S.)



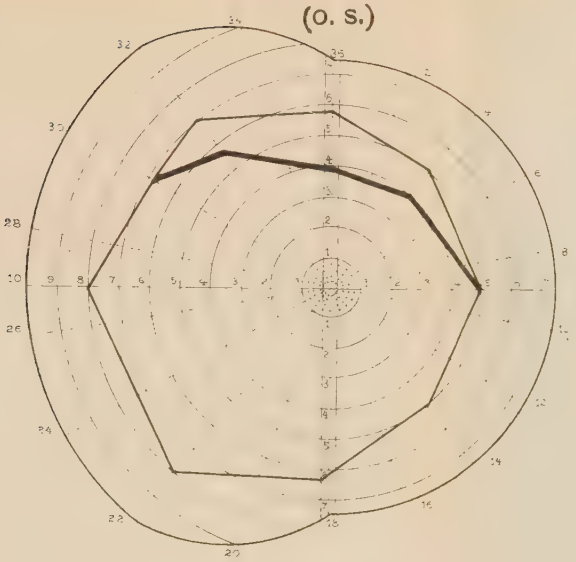
(O. D.)



P^{m} 23.

16. VIII. 1893.

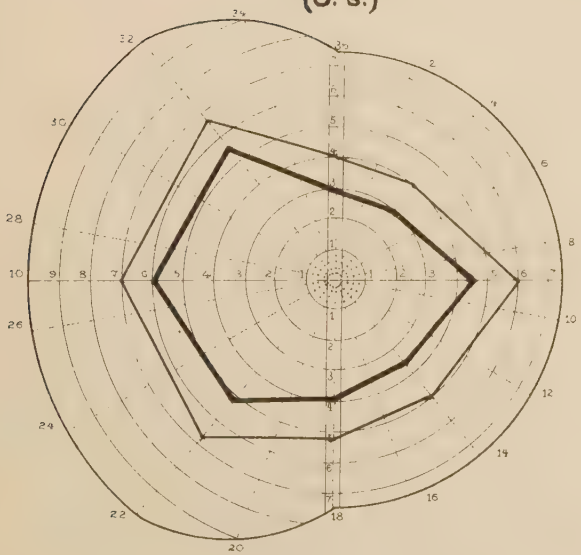
(O. S.)



P^{m} 24.

18. IX. 1893.

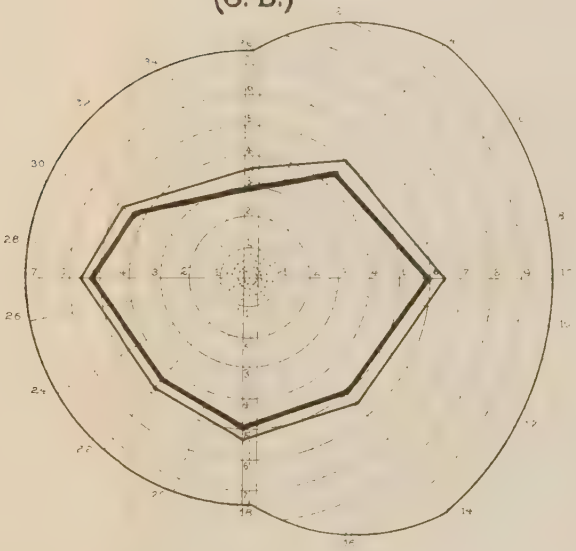
(O. S.)



P^{m} 25.

18. IX. 1893.

(O. D.)

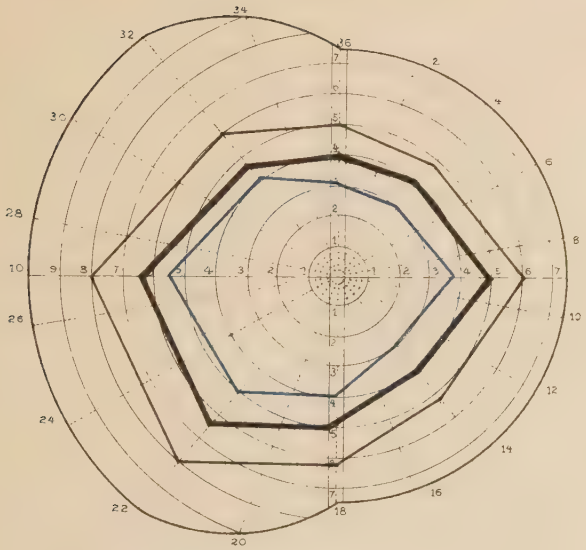


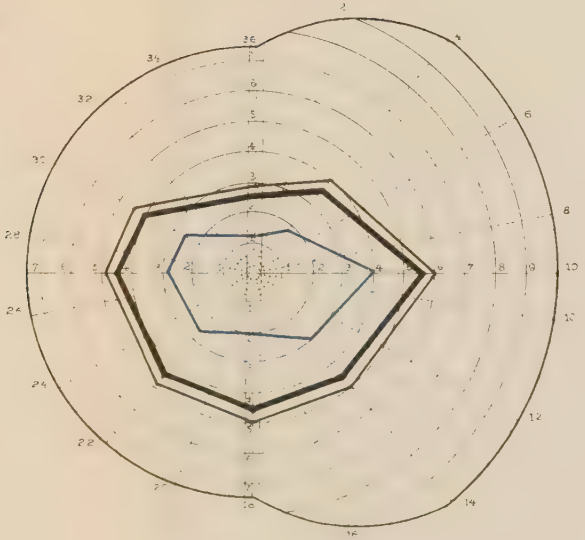
Pm 26. Datum: Pm 27.

30. IX. 1893.

(O. S.) Objectgrösse: (O. D.)

= 1 c/m.



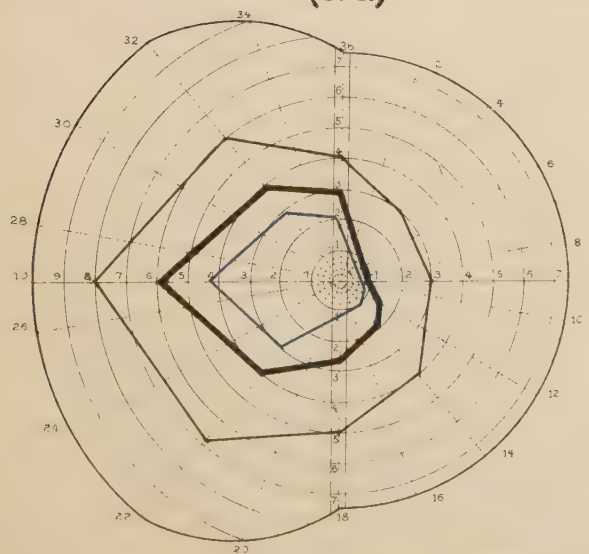


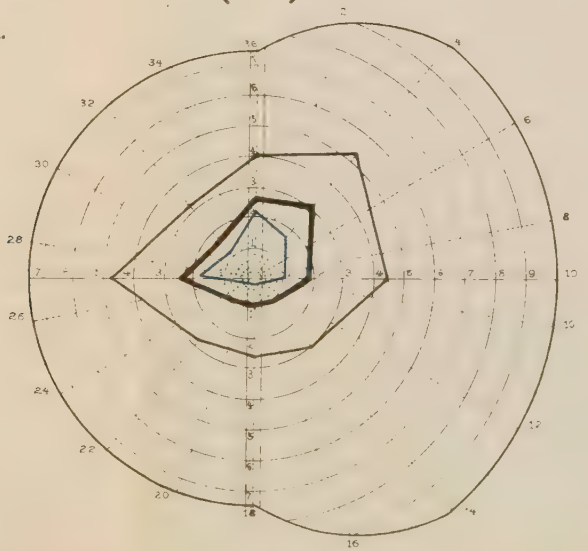
Pm 28. Datum: Pm 29.

3. VIII. 1893.

(O. S.) Objectgrösse: (O. D.)

= 1 c/m.



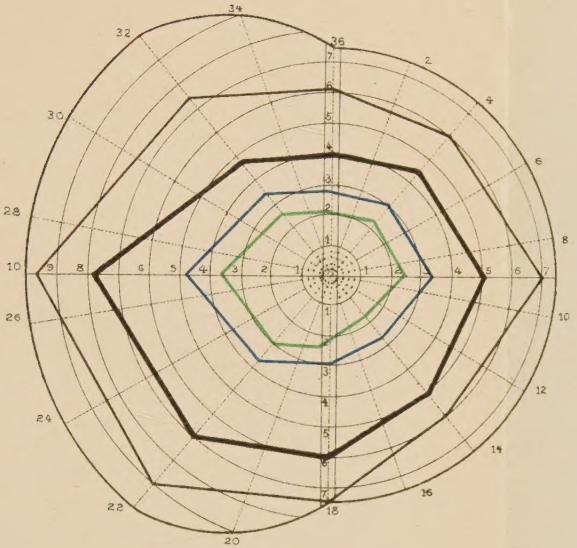


grün und roth nicht erkannt.

Pm 30.

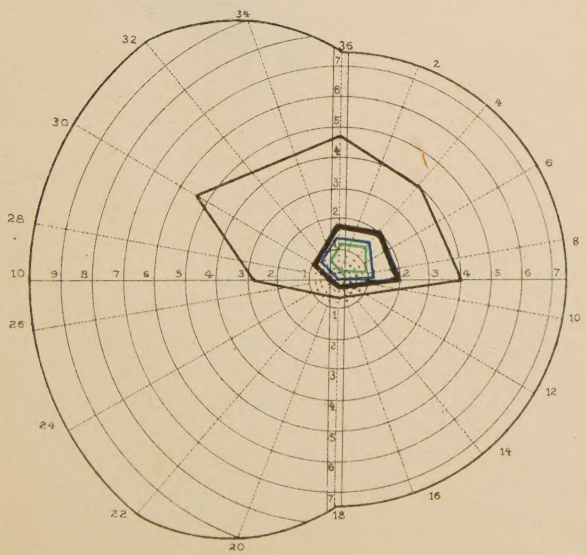
24. VII. 1893.

(O. S.)



Pm 31.

(O. S.)



Datum:

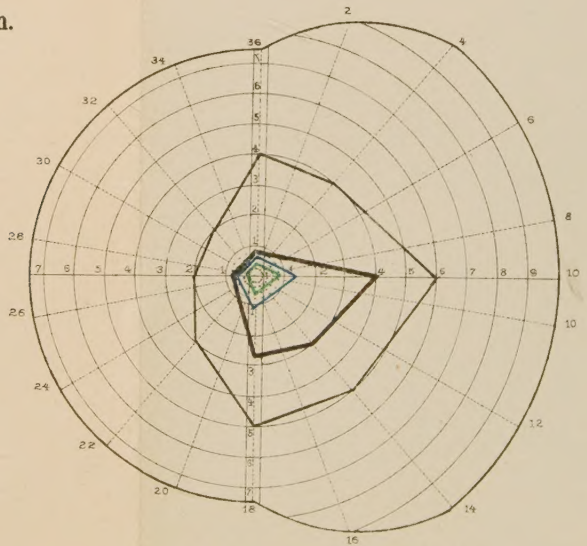
27. X. 1893.

Objectgrösse:

= 1 c/m.

Pm 32.

(O. D.)



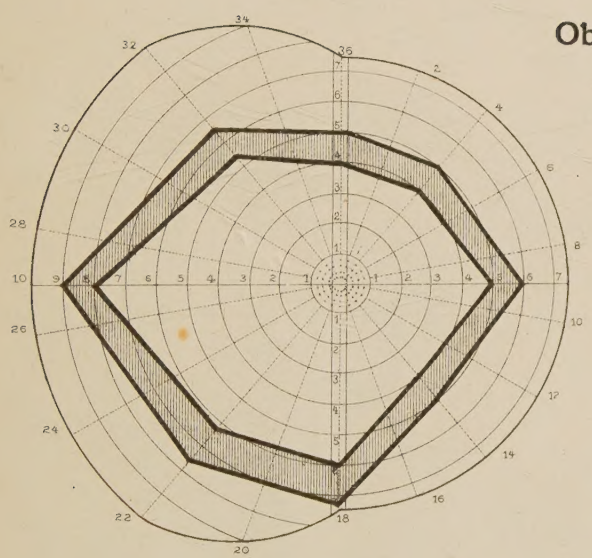
P$^{m}_{m}$ 33. u. 34.

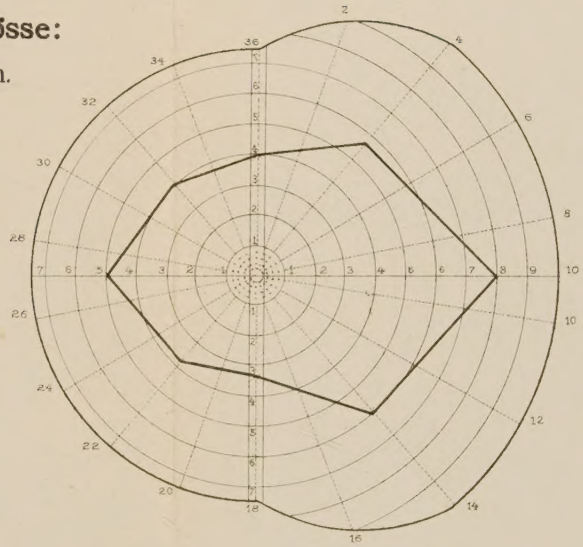
Datum:

(O. S.) 3. VIII. 1893. (O, D.)

Objectgrösse:

= 1 c/m.





Ermüdungseinschränkung.